

**PEMANFAATAN LIMBAH BAN BEKAS SEBAGAI  
PENGANTI SEBAGIAN PASIR PADA PEMBUATAN  
*PAVING BLOCK* BERDASARKAN SNI 03-0691-1996**



**KHOIRUR RIZKY**

**5415134256**

**Skripsi Ini Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Dalam  
Memperoleh Gelar Sarjana**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK BANGUNAN  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

**2018**

## ABSTRAK

**Khoirur Rizky.** *Pemanfaatan Limbah Ban Bekas Sebagai Pengganti Sebagian Pasir Pada Pembuatan Paving Block Berdasarkan SNI 03-0691-1996.* Skripsi, Jakarta: Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, Januari, 2018

Tujuan dari penelitian ini adalah memanfaatkan serbuk ban sebagai pengganti sebagian pasir untuk mengetahui mutu yang tercapai sesuai dengan SNI 03-0691-1996 tentang *paving block* baik secara fisis dan mekanis sehingga mengurangi jumlah limbah ban bekas.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, dengan populasi adalah *paving block* yang menggunakan serbuk ban dan superplasticizer sebagai pengganti sebagian pasir dalam 5 persentase 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% dengan jumlah sampel tiap varian adalah 20 sampel. Pengujianpun dilakukan dengan 6 tahap uji, yaitu pengujian kuat tekan, ketahanan aus, ketahanan terhadap natrium sulfat, penyerapan air dan pengujian fisis sebagai syarat untuk mengetahui mutu yang sesuai dengan SNI 03-0691-1996 tentang *paving block*. Setelah melalui masa perawatan 28 hari kemudian *paving block* diuji.

Dari hasil penelitian menunjukan bahwa penggunaan serbuk ban dan *superplasticizer* pada *paving block* memang mengalami penurunan pada nilai rata – rata uji kuat tekan dibanding *paving block* tanpa serbuk ban. Akan tetapi pada persentase 10% dengan nilai rata-rata kuat tekan dan ketahanan ausnya adalah 20,37 Mpa dan 0,179 mm/menit masih termasuk kedalam mutu yang sama dengan *paving block* persentase serbuk ban 0% yaitu mutu B. Untuk penyerapan airnya pada persentase serbuk ban 10% adalah varian yang nilai rata-rata penyerapan airnya termasuk yang paling baik yaitu 1,113% termasuk kedalam mutu A. Maka varian persentase serbuk ban 10% adalah varian serbuk ban yang paling baik untuk bahan alternatif dalam penggantian sebagian pasir.

**Kata Kunci :** Serbuk Ban, Paving Block, Kuat Tekan, Ketahanan Aus, Penyerapan Air

## ABSTRACT

**Khoirur Rizky.** *Utilization of waste rubber as substitute partial sand on paving block based on sni 03-0691-1996. Essay, Jakarta: Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, State University of Jakarta, Januari, 2018*

*The purpose of this research is to harness the ban as a substitute for some sand to know the quality of the reached in accordance with sni 03-0691-1996 about brick concrete whether fisis and mechanical in order to reduce the number of waste the crumb rubber.*

*This research uses experimental methods, with a population of are the briquettes concrete that uses the tires and superplasticizer as a substitute for some sand in five the percentage 0 %, 5 percent, 10 %, 15 %, and 20 % with the sample of the every variant is 20 sample. Testing done with 6 the step of experiment, that is compressive strength, wear resistance, resistance to sodium sulphate, water absorption and testing fisis as qualified to know the quality of in accordance with the SNI 03-0691-1996 about the brick of concrete paving block. After through the treatment 28 days later paving block tested.*

*The research showed that the use of the tires and superplasticizer in paving block are decreasing in value - average compressive strength test than paving blocks without crumb rubber. But the percentage of 10 % by value – average compressive strength and the wear resistance 20,37 Mpa and 0,179 mm / min still belongs to the same quality as the percentage of crumb rubber paving block 0 % which are quality B. For water absorption in the percentage of crumb rubber 10 % crumb rubber is a variant of the value - average absorption of water, including the most good, namely 1,113 % including into quality A .Then the variance percentage 10 % crumb rubber is a crumb rubber variant is the best for partial replacement of alternative materials in sand on the manufacture of paving blocks.*

**Keywords :** *Crumb Rubber, Paving Block, Compressive Strength , Wear Resistance, Water Absorption*

## LEMBAR PENGESAHAN

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Sitati Musalamah, MT (Dosen Pembimbing I)		13-02-2018
Anisah, MT (Dosen Pembimbing II)		13-02-2018

## PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
R. Eka Murtinugraha, MT (Ketua Sidang)	 	13-02-2018
Drs. Prihantono, M.Eng (Penguji I)		13-02-2018
Dra. Daryati, M.T (Penguji II)		13-02-2018

Tanggal Lulus : 1 Februari 2018



## HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri dengan arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 12 Februari 2018

Yang Membuat Pernyataan



Khoirur Rizky

NRM. 5415134256

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas limpahan Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pemanfaatan Limbah Ban Bekas Sebagai Pengganti Sebagian Pasir Pada Pembuatan *Paving Block* Berdasarkan SNI-03-0691-1996”. Skripsi ini untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan studi serta dalam rangka memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Strata Satu pada Program Pendidikan Teknik Bangunan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.

Penghargaan dan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada Ayahanda tercinta Miono dan Ibunda yang kusayangi Suratmi yang telah mencurahkan segenap cinta dan kasih sayang serta perhatian moril maupun materil. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan Rahmat, Kesehatan, Karunia dan keberkahan di dunia dan di akhirat atas budi baik yang telah diberikan kepada penulis.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis juga banyak mendapatkan dukungan dan bantuan baik moril maupun spiritual dari banyak pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada:

1. Sitati Musalamah, MT dan Anisah, MT selaku Dosen Pembimbing yang selalu sabar menghadapi pertanyaan dan telah memberikan bimbingan sepenuhnya sampai akhir penyusunan skripsi ini.
2. R. Eka Murti Nugraha, M. Pd selaku Ketua Sidang.
3. Drs. Prihantono, M. Eng dan Dra. Daryati, MT selaku dosen penguji.
4. Bapak Adit dan Ibu Eli dari Balai Uji Unit Industri Bahan dan Barang Teknik yang telah membantu dalam penelitian saya.
5. Teman – teman Rumah Singgah yang selalu memberi motivasi dan masukan untuk skripsi saya.
6. Keluarga, kerabat, teman dan sahabat yang selalu mendukung dan memberikan semangat dalam penulisan skripsi ini Erni triana, Wahyu lahirawan, Andy siska, Bella wulandini dan Ridho afrianto.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, penulis memohon saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaannya dan semoga bermanfaat bagi kita semua. Amiin

Penulis

Khoirur Rizky

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xii</b>

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Identifikasi Masalah .....	3
1.3. Pembatasan Masalah .....	4
1.4. Perumusan Masalah.....	4
1.5. Tujuan Penelitian.....	5
1.6. Manfaat Penelitian.....	5

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1. Landasan Teori .....	6
2.1.1. <i>Paving Block</i> .....	6
2.1.2. Persyaratan Mutu <i>Paving Block</i> .....	9
2.1.2.1. Sifat Tampak.....	9
2.1.2.2. Ukuran.....	10
2.1.2.3. Sifat Fisika .....	10
2.1.2.4. Ketahanan Terhadap Natrium Sulfat.....	12
2.1.3. Bahan Penyusun <i>Paving Block</i> .....	12
2.1.3.1. Agregat Halus .....	12
2.1.3.2. Air .....	14

2.1.3.3.	Semen.....	15
2.1.3.4.	Ban .....	21
2.1.3.5.	Superplasticizer.....	23
2.2	Penelitian Relevan.....	27
2.3.	Kerangka Berpikir .....	29
2.4.	Hipotesis Penelitian .....	31

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

1.	Tempat dan Waktu Penelitian .....	32
3.2.	Metode Penelitian .....	32
3.3.	Rancangan Penelitian .....	32
3.3.1.	Populasi .....	32
3.3.2.	Sampel .....	32
3.4.	Bahan dan Alat.....	33
3.4.1	Bahan Benda Uji.....	33
3.4.2	Alat Penelitian.....	34
3.5.	Prosedur Penelitian.....	34
3.5.1.	Tahap Pemeriksaan Bahan .....	34
3.5.2.	Tahap Pembuatan Benda Uji .....	36
3.5.3.	Tahap Pengujian Benda Uji.....	39
3.5.3.1.	Uji Sifat Tampak.....	39
3.5.3.2.	Uji Ukuran .....	39
3.5.3.3.	Kuat Tekan.....	39
3.5.3.4.	Penyerapan Air.....	40
3.5.3.5.	Ketahanan Aus .....	41
3.5.3.6.	Ketahanan Terhadap Natrium Sulfat .....	42
3.5.4.	Alur Penelitian.....	45
3.6.	Teknik Pengumpulan Data .....	46
3.6.	Teknik Analisis Data .....	46

#### **BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

4.1.	Uji Pendahuluan .....	47
4.2.	Deskripsi Data .....	47
4.2.1.	Pandangan Luar.....	47
4.2.2.	Pemeriksaan Ukuran.....	48
4.2.3.	Pemeriksaan Kuat Tekan.....	49
4.2.4.	Pemeriksaan Ketahanan Aus.....	49
4.2.5.	Pemeriksaan Penyerapan Air.....	50
4.2.6.	Pemeriksaan Ketahanan Terhadap Natrium Sulfat.....	50
4.3.	Pembahasan Hasil Penelitian.....	51
4.3.1.	Pandangan Luar.....	51
4.3.2.	Ukuran dimensi dan Toleransi.....	52
4.3.3.	Kuat Tekan.....	53
4.3.4.	Ketahanan Aus.....	55
4.3.5.	Penyerapan Air.....	57
4.3.6.	Ketahanan Natrium Sulfat.....	59
4.3.7.	Analisis Secara Keseluruhan.....	61
4.4.	Keterbatasan Penelitian.....	64

#### **BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN**

5.1.	Kesimpulan .....	65
5.2.	Implikasi .....	65
5.3.	Saran .....	66

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>67</b>
-----------------------------	-----------

<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>69</b>
----------------------	-----------

#### **DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Standar Mutu <i>Paving Block</i> .....	9
Tabel 2.2. Sifat Sifat Fisika.....	10
Tabel 2.3. Senyawa Utama Semen Portland .....	15
Tabel 2.4. Syarat Kimia Utama Untuk Lima Jenis Semen Portland.....	18
Tabel 2.5. Persyaratan Fisik Semen Portland Standar .....	19
Tabel 2.6. FAS Terhadap Kuat Tekan Rencana .....	21
Tabel 2.7. Sifat Fisik Ban .....	22
Tabel 2.8. Kandungan Senyawa Kimia Ban.....	23
Tabel 2.9. <i>Superplasticizing chemicals</i> .....	26
Tabel 3.1. Sampel Penelitian dan Uji Pembuatan Paving Block.....	33
Tabel 3.2. Jumlah Sampel Uji Berdasarkan SNI 03-1091-1996.....	33
Tabel 4.1. Hasil Pemeriksaan Bahan.....	47
Tabel 4.2. Hasil Pemeriksaan Pandangan Luar.....	48
Tabel 4.3. Hasil Pemeriksaan Ukuran Dimensi dan Berat.....	49
Tabel 4.4. Hasil Pemeriksaan Uji Kuat Tekan .....	49
Tabel 4.5. Hasil Pemeriksaan Uji Ketahanan Aus .....	50
Tabel 4.6. Nilai Rata- rata Penyerapan Air Tiap Kelompok Benda Uji .....	50
Tabel 4.7. Nilai Ketahanan Natrium Sulfat Tiap Kelompok Benda Uji .....	51
Tabel 4.8. Hasil Pemeriksaan Pandangan Luar.....	52
Tabel 4.9. Hubungan Pemeriksaan Ukuran Terhadap Toleransi Ukuran .....	53
Tabel 4.10. Hubungan Kuat Tekan, Ketahanan Aus Dan Penyerapan Air.....	61

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Macam - Macam Bentuk <i>Paving Block</i> .....	8
Gambar 2.2. Macam - Macam Warna <i>Paving Block</i> .....	8
Gambar 2.3. Skema Formasi dan Hidrasi Semen Portland.....	17
Gambar 3.1. Semen Portland .....	35
Gambar 3.2. Agregat Halus.....	35
Gambar 3.3. Cacahan Ban bekas.....	36
Gambar 3.4. Mesin Cetak Paving Block.....	37
Gambar 3.5. Proses Pengadukan Campuran <i>Paving Block</i> .....	37
Gambar 3.6. Diagram Alur Proses Penelitian.....	45
Gambar 4.1. Grafik Hasil Pemeriksaan Kuat Tekan.....	53
Gambar 4.2. Histogram Hasil Pengujian Ketahanan Aus.....	55
Gambar 4.3. Histogram Hasil Penyerapan Air.....	57
Gambar 4.4. Histogram Hasil Ketahanan Natrium Sulfat.....	59



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Uji Kadar Lumpur pada Agregat Halus (Pasir) .....	68
Lampiran 2. Uji Analisa Saringan Agregat Halus (Pasir).....	69
Lampiran 3. Uji Analisa Saringan Serbuk Ban.....	72
Lampiran 4. Uji Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus (Pasir) .....	75
Lampiran 5. Uji Kadar Air pada Agregat Halus (Pasir).....	78
Lampiran 6. Uji Kadar Air Zat Organik Pasir dan Serbuk Ban .....	79
Lampiran 7. Uji Berat Jenis Semen.....	80
Lampiran 8. Uji Konsistensi Normal Semen .....	81
Lampiran 9. Uji Berat Jenis Serbuk Ban.....	82
Lampiran 10. Uji Kandungan Kimia Serbuk Ban.....	83
Lampiran 11. Unsur Oksida Limbah Ban .....	65
Lampiran 12. Perhitungan Kebutuhan Bahan.....	86
Lampiran 13. Hasil Pengujian Penyerapan air <i>Paving Block</i> .....	89
Lampiran 14. Hasil Pengujian Kekuatan Aus <i>Paving Block</i> .....	91
Lampiran 15. Hasil Pengujian Natrium Sulfat <i>Paving Block</i> .....	95
Lampiran 16. Hasil Pengujian Kuat Tekan <i>Paving Block</i> .....	96
Lampiran 17. Hasil Pengujian Ukuran dan Tampak <i>Paving Block</i> .....	99
Lampiran 18. Dokumentasi Pembuatan dan Pengujian <i>Paving Block</i> .....	102
Lampiran 19. Job Sheet <i>Paving Block</i> .....	107

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang Masalah**

Ban bekas merupakan limbah dari roda kendaraan bermotor yang tidak layak pakai. ETRA (2002) mendefinisikan ban bekas adalah ban yang secara permanen telah dibuang dari kendaraan tanpa kemungkinan untuk dibentuk lagi pada penggunaan di jalan raya. Di Eropa ban bekas pada tahun 2004 mencapai 3,25 juta ton per tahun, di Amerika tahun 2003 adalah 3,75 ton per tahun dan di Jepang tahun 2004 adalah sekitar 1,0 juta ton per tahun (Esdekar, 2006). Sedangkan di Indonesia produksi ban pada tahun 2010 mencapai 50 juta unit dan pada tahun 2011 berada di angka 51,2 juta buah (Pane, 2012) Data ini memperlihatkan bahwa terjadi peningkatan besaran produksi ban rata-rata 1 juta. Hal ini sejalan dengan meningkatnya industri otomotif dan kebutuhan pasar domestik maupun untuk ekspor (Pane, 2012).

Pada sisi lain pemanfaatan ban bekas di Indonesia masih sangat terbatas, antara lain hanya untuk pelindung dermaga (*fender*), tali, sandal, tempat sampah dan kerajinan kursi. Dalam beberapa tahun ke depan, limbah karet ban bekas akan menjadi masalah yang cukup serius dan rumit karena limbah karet ban bekas sangat sulit diuraikan oleh lingkungan dan sangat tahan terhadap serangan kimia dan asam (Reddy dan Saichek, 1998). Pemusnahan karet ban bekas dengan cara dibakar pun juga sulit dilakukan, karena ban bekas hanya akan terbakar pada suhu di atas 322° C (Esdekar, 2006). Oleh karena itu perlu diupayakan banyak terobosan untuk pemanfaatan limbah karet ban bekas ini. Salah satu kemungkinan

yang bisa dilakukan adalah penggunaannya sebagai pengganti sebagian pasir pada pembuatan *paving block*. *Paving block* digunakan pada area khusus seperti pada pelabuhan peti kemas, bandar udara, terminal bus dan stasiun kereta. Dibandingkan dengan aspal, pemakaian paving block sangat efisien dalam penggunaannya. Paving block lebih dapat menyerap panas dan air lebih cepat dibandingkan aspal.

Pemanfaatan limbah ban sebagai bahan pengganti agregat halus dan kasar pada pembuatan beton telah dilakukan (Putra, 2015). Limbah ban diserut (*crumb rubber*) sebagai pengganti sebagian agregat halus; dan bentuk lainnya adalah dengan dicacah (*tire chips*) sebagai substitusi agregat kasar. Selain itu untuk meningkatkan ikatan *crumb rubber* terhadap campuran beton digunakan NaOH 10%. Hasil penelitian putra pada umur 28 hari kuat lentur beton menunjukkan substitusi *crumb rubber* dan *tire chips* pada variasi 10% lebih tinggi dibandingkan dengan beton normal. Nilai kuat lentur 10% yaitu 5,253 N/mm<sup>2</sup> atau meningkat 5,33% dari kuat lentur beton normal.

Penelitian yang juga memanfaatkan limbah ban bekas untuk beton *paving block* juga telah dilakukan oleh Ling, T.C., Nor, H.M., Lim, S.K, 2010. Pada penelitian ini diperoleh bahan konkret pembuatan *paving* seperti semen, pasir, agregat, *aditif (Rheobuild 1000 Superplasticizer)*. Komposisi bahan campuran *paving block* yang berupa semen: pasir menggunakan proporsi 1: 4 (perbandingan terhadap berat masing-masing bahan). Digunakan rasio aditif-semen sebesar 0,06. Variasi volume karet bervariasi 0%, 10%, 20% dan 30%. Hasil penelitian ini menunjukkan peningkatan kuat tekan pada variasi volume karet sebesar 10%.

Melihat potensi penggunaan limbah ban dari kedua penelitian tersebut, maka dirasa perlu untuk melakukan penelitian mengenai penggunaan limbah ban sebagai pengganti sebagian pasir pada pembuatan *paving block* untuk mencapai mutu A sesuai SNI 03-0691-1996.

## 1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, masalah yang ingin dibahas dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana komposisi campuran bahan-bahan (semen, pasir, limbah ban bekas dan *superplasticizer*) yang dapat menghasilkan *paving block* dengan kualitas sesuai SNI 03-0691-1996 ?
2. Bagaimana proses campuran bahan pada pembuatan *paving block* dengan menggunakan bahan limbah karet ban?
3. Apakah karakteristik fisik dan mekanik *paving block* sesuai kelas mutu SNI 03-0691-1996?
4. Berapakah kadar serbuk ban dan *superplasticizer* pada pembuatan *paving block* yang dapat mencapai mutu A sesuai *paving block* standar SNI 03-0691-1996?
5. Berapakah besar kuat tekan maksimum yang didapat bila menggunakan serbuk ban dan *superplasticizer* pada pembuatan *paving block* ?

## 1.3. Pembatasan Masalah

Dari berbagai masalah yang telah diidentifikasi, maka dibatasi masalah yang diteliti pada :

1. Limbah karet ban bekas yang digunakan diambil dari pengolahan ban di daerah Tangerang.
2. Ukuran cacahan ban bekas lolos saringan nomor 4 (4,75 mm) yang memiliki berat jenis  $0,86 \text{ gr/cm}^3$
3. Pasir yang digunakan berasal dari Purwakarta dengan BJ 3,12 dan MHB 4,152
4. Semen yang digunakan semen portland tipe I yang dibuat di Pabrik didapatkan dari daerah Bogor.
5. Jenis *superplasticizer* yang di gunakan yaitu *Polycarboxylate Ethers* merk *sika viscocrete 1003* dengan kadar 0,6 % terhadap berat semen
6. Perbandingan campuran semen : pasir 1 : 6 dan menggunakan nilai f.a.s 0,5
7. Proporsi cacahan ban yang di gunakan adalah 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% dari volume pasir
8. Ukuran *paving block* yang digunakan adalah 21cm x 10,5cm x 8cm dengan pembuatan menggunakan mesin press *paving block*.
9. Tidak melakukan pengujian lentur dan kuat tarik pada *paving block*.

#### 1.4. Perumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan pembatasan masalah diatas, maka peneliti dapat merumuskan masalah sebagai berikut :

“Apakah karakteristik *paving block* dengan menggunakan limbah ban bekas untuk pengganti sebagian pasir dengan prosentase proporsi masing-masing campuran 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% dari volume pasir dengan penambahan

*superplasticizer* sebanyak 0,6% terhadap berat semen, mengacu pada kelas mutu sesuai SNI 03-0691-1996?”

### **1.5. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah karakteristik *paving block* dengan menggunakan limbah ban bekas untuk pengganti sebagian pasir dengan prosentase proporsi masing-masing campuran 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% dari volume pasir dengan penambahan *superplasticizer* sebanyak 0,6% terhadap berat semen, mengacu pada kelas mutu sesuai SNI 03-0691-1996

### **1.6. Manfaat Penelitian**

Dari penelitian yang dilakukan diharapkan akan memberikan alternatif penggunaan limbah karet ban pada upaya produksi bahan bangunan, sehingga limbah tersebut dapat menghasilkan manfaat yang lebih efektif.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Landasan Teori

##### 2.1.1 Paving Block

Berdasarkan SNI 03-0691-1996 *paving block* (bata beton) adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambah lainnya yang tidak mengurangi mutu bata beton itu. *Paving block* atau batu cetakan halaman juga dapat disebut *interblock* atau *interlocking concrete* (blok beton terkunci). Blok beton terkunci adalah segmen segmen kecil yang terbuat dari beton dengan bentuk segi empat atau segi banyak, yang dipasang sedemikian rupa sehingga mereka saling mengunci (Departemen Pekerjaan Umum, 1990).

Departemen Pekerjaan Umum dalam buku Tata cara Pemasangan Blok Beton Terkunci untuk perkerasan jalan mengklasifikasikan *paving block* berdasarkan bentuk, tebal, kekuatan dan warna. Dalam penggunaannya, keempat kelompok tersebut saling berkaitan sehingga akan didapatkan perkerasan yang baik sesuai dengan fungsinya.

Jenis dan variasi yang sekarang banyak di pasaran juga merupakan alasan penggunaan *paving block*. *Paving block* memiliki 3 macam ketebalan yaitu 6 cm, 8 cm, dan 10 cm. Ketebalan 6 cm, untuk beban lalu lintas ringan, ketebalan 8 cm, untuk beban lalu lintas sedang sampai berat, dan tebal 10 cm, untuk beban lalu lintas super berat. Warna yang biasa divariasikan pada *paving block* adalah hijau,







kuning, hitam, hijau, merah dan warna dasar yaitu warna abu-abu. Macam-macam bentuk *paving block* dapat ditunjukkan pada gambar dibawah ini

	Straight / Bata 6 x 10,5 x 21 cm 8 x 10,5 x 21 cm 10 x 10,5 x 21 cm Kebutuhan 44 pcs/m2		Ubin 6 x 20 x 20 cm 8 x 20 x 20 cm Kebutuhan 25 pcs/m2
	Unipave / Cacing 6 x 11,2 x 22,5 cm 8 x 11,2 x 22,5 cm Kebutuhan 39 pcs/m2		Ubin 6 x 21 x 21 cm 8 x 21 x 21 cm Kebutuhan 22 pcs/m2
	Trihex 6 x 9,6 x 19,7 cm 8 x 9,6 x 19,7 cm Kebutuhan 39 pcs/m2		Topi Uskup 6 x 20 x 30 cm 8 x 20 x 30 cm Per pcs
	Trihex 6 x 9,6 x 19,7 cm 8 x 9,6 x 19,7 cm Kebutuhan 39 pcs/m2		Grass Block Lubang 8 6 x 30 x 45 cm 8 x 30 x 45 cm 1 m2 = 7,4 pcs Per pcs
	Hexagon 6 x 24 x 30 cm 8 x 24 x 30 cm Kebutuhan 27 pcs/m2		Grass Block Lubang 5 8 x 40 x 40 cm 1 m2 = 6,25 pcs Per pcs
	Kastin DK1 10/12 X 25 X 40 cm 12/15 X 28 X 40 cm Per pcs	 <b>EASTCON</b> <small>BEST PARTNER FOR YOUR SAFETY</small>	

Sumber : <http://www.eastcon-indo.com>

**Gambar 2.1 Macam Macam Bentuk *Paving Block***

Merah	Hitam	Kuning	Abu Abu
			

**Gambar 2.2 Macam Warna *Paving Block***

### 2.1.2 Persyaratan Mutu *Paving block*

Berdasarkan SNI 03-0691-1996, standar mutu untuk bata beton (*paving block*) dikategorikan menjadi 4 macam, seperti ditunjukkan Tabel 2.1 di bawah ini:

**Tabel 2.1. Standar Mutu Bata Beton (*Paving block*)**

Mutu	Kuat Tekan (Mpa)		Klasifikasi Penggunaan
	Rata-rata	Minimal	
A	40	35	Jalan
B	20	17	Pelataran Parkir
C	15	12,5	Pejalan Kaki
D	10	8,5	Taman dan Pengguna Lain

Sumber : SNI 03-0691-1996

Hal-hal yang mempengaruhi kekuatan *paving block* adalah mutu semen yang digunakan, perbandingan faktor air semen, perbandingan semen dengan agregat halus, kualitas bahan baku, rancangan campuran yang dipergunakan, pencampuran bahan, jenis mesin yang digunakan untuk mencetak *paving block*, cara perawatan *paving block*. (Pusat LITBANG Pemukiman, 2012)

*Paving block* yang baik menurut SNI 03-0691-1996 harus memenuhi syarat pengujian sifat tampak, ukuran dan bentuk, serta sifat fisika.

#### 2.1.2.1 Sifat Tampak

*Paving block* harus mempunyai permukaan yang rata, tidak terdapat retak retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya tidak mudah direpihkan dengan kekuatan jari tangan.

### 2.1.2.2 Ukuran

*Paving block* harus mempunyai ukuran tebal nominal minimum 60 mm dengan toleransi +8%.

### 2.1.2.3 Sifat Fisika

Bata beton harus mempunyai sifat-sifat fisika seperti tabel 2.2 berikut ini:

**Tabel 2.2 Sifat-Sifat Fisika**

Mutu	Kuat Tekan		Ketahanan Aus (mm/menit)		Penyerapan air rata-rata maks
	Rata-rata	Min	Rata-rata	Min	%
A	40	35	0,090	0,103	3
B	20	17,0	0,130	0,149	6
C	15	12,5	0,160	0,184	8
D	10	8,5	0,219	0,251	10

Sumber : SNI 03-0691-1996

#### 1. Kuat Tekan

Kekuatan tekan adalah kapasitas dari suatu bahan atau struktur dalam menahan beban. Kekuatan tekan dapat diukur dengan memasukkannya ke dalam kurva tegangan – regangan dari data yang didapat dari mesin uji. Beberapa bahan akan patah pada batas tekan, beberapa mengalami deformasi yang tidak dikembalikan. Deformasi tertentu dapat dianggap sebagai batas kekuatan tekan, meski belum patah, terutama pada bahan yang tidak dapat kembali ke kondisi semula (*irreversible*). Kuat tekan dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kuat tekan} = \frac{P}{L}$$

Keterangan : P = Beban tekan (N)

L = Luas bidang tekan (m<sup>2</sup>)

## 2. Ketahanan Aus

Keausan adalah hilangnya sejumlah lapisan permukaan material karena adanya gesekan antara permukaan padatan dengan benda lain. Definisi gesekan itu sendiri adalah gaya tahan yang menahan gerakan antara 2 permukaan solid yang bersentuhan maupun solid dengan liquid. Keausan sendiri pada dasarnya memiliki beberapa mekanisme, yaitu abrasi, erosi, adhesi, fatik dan korosi. Ketahanan aus dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$\text{Ketahanan aus} = \frac{A \times 10}{BJ \times L \times W}$$

Keterangan :

A = Selisih berat sebelum dan setelah diauskan (gr)

BJ = Berat jenis paving block (gr/cm<sup>3</sup>)

L = Luas permukaan bidang aus (cm<sup>2</sup>)

W = Lama pengausan (menit)

Faktor yang mempengaruhi ketahanan aus adalah :

### a) Kecepatan

Semakin besar kecepatan relatif benda yang bergesekan, maka tingkat keausan akan semakin tinggi.

### b) Tekanan

Sama halnya pada kecepatan, semakin besar tekanan material di atasnya maka keausan akan semakin tinggi.

### c) Kekasaran permukaan dan kekasaran material

Permukaan yang kasar akan menyebabkan lebih besarnya terjadi gesekan yang mengakibatkan tingkat keausan yang tinggi.

### 3. Penyerapan air

Penyerapan air adalah jumlah air yang menyerap bahan dari waktu ke waktu persatuan luas permukaan atau volume. Besar kecilnya penyerapan air sangat dipengaruhi pori atau rongga yang terdapat pada material. Semakin banyak pori maka akan semakin besar pula penyerapan sehingga ketahanannya akan berkurang. Rongga yang terdapat pada material terjadi karena kurang tepatnya kualitas dan komposisi bahan penyusunnya. Penyerapan air dihitung sebagai berikut :

$$\text{Penyerapan air} = \frac{A-B}{B} \times 100\%$$

Keterangan : A = Berat bata beton basah (kg)

B = Berat bata beton kering (kg)

#### 2.1.1.4 Ketahanan Terhadap Natrium Sulfat

Ketahanan terhadap natrium sulfat dimaksudkan agar menguji ketahanan *paving block* terhadap kondisi penggunaan yang secara langsung terkena air hujan. Standar yang harus dipenuhi adalah *paving block* tidak boleh cacat, dan kehilangan berat yang diperkenankan maksimum 1%. (SNI 03-0691-1996)

#### 2.1.3 Bahan Penyusun *Paving block*

##### 2.1.3.1 Agregat Halus

Menurut SNI 03-2461- 2002 syarat untuk agregat halus, yaitu agregat halus terdiri dari butir-butir tajam, keras, kekal dengan gradasi yang beraneka ragam. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% dari berat total agregat, bahan organik dan reaksi terhadap alkali harus negatif.

Agregat adalah butiran mineral yang berfungsi sebagai pengisi dalam campuran *paving block*. Agregat sangat berpengaruh terhadap sifat sifat *paving*

*block*, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan *paving block*. Cara membedakan jenis agregat yang paling banyak dilakukan ialah dengan didasarkan pada ukuran butirannya. Agregat yang mempunyai ukuran butir lebih besar dari 4,80 mm disebut agregat kasar atau sering disebut kerikil, kericak, atau *split*. Sedangkan agregat yang berbutir lebih kecil dari 4,80 mm disebut agregat halus atau pasir. Gradasi agregat ialah distribusi ukuran butiran dari agregat. Gradasi yang baik pada agregat dapat menghasilkan beton yang padat, sehingga volume rongga berkurang dan penggunaan semen portland berkurang pula. Susunan beton yang padat dapat menghasilkan beton dengan kekuatan yang besar.

Persyaratan agregat halus yang digunakan menurut Tjokrodinuljo (2004: 34) agar memenuhi standar SNI 03-2461- 2002 adalah sebagai berikut :

1. Agregat untuk bahan bangunan sebaiknya dipilih yang memenuhi persyaratan sebagai berikut: butir-butirnya tajam dan keras dengan indeks kekerasan 2.2
2. Kekal tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca terik matahari dan hujan. Jika diuji dengan larutan garam natrium sulfat bagian yang hancur maksimal 12% dan jika dengan garam magnesium sulfat maksimum 18%.
3. Tidak mengandung lumpur (butiran halus yang lewat ayakan 0.06mm) lebih dari 5%
4. Tidak mengandung zat organik terlalu banyak, yang dibuktikan dengan percobaan larutan NaOH 3%, yaitu warna cairan diatas endapan agregat tidak boleh lebih gelap daripada warna standar/ pembanding.



5. Modulus halus butir 1,5~3,8 dan dengan variasi butir sesuai standar gradasi.
6. Khusus beton dengan tingkat keawetan tinggi, agregat halus harus tidak reaktif dengan alkali.
7. Agregat halus dari laut atau pantai, boleh dipakai asalkan dengan petunjuk dari lembaga pemeriksaan bahan-bahan yang diakui spesifikasi sebagai bahan bangunan.

### **2.1.3.2 Air**

Mulyono (2005:46) menyatakan, air yang dapat diminum pada umumnya dapat digunakan sebagai campuran beton. Air yang mengandung senyawa-senyawa berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula atau bahan kimia lainnya bila dipakai dalam campuran beton akan menurunkan kualitas beton, bahkan dapat mengubah sifat-sifat beton yang dihasilkan. Menurut SNI 03-2487-2002, untuk air yang tidak memenuhi syarat mutu, kekuatan beton pada umur 7 hari atau 28 hari tidak boleh kurang dari 90% jika dibandingkan dengan kekuatan beton yang menggunakan air standar/suling, SNI 03-2847-2002 menetapkan syarat syarat mutu air, yaitu:

1. Air yang digunakan pada campuran beton harus bersih dan bebas dari bahan-bahan yang merusak beton, seperti mengandung oli, asam, alkali, garam dan bahan organik
2. Air yang tidak dapat diminum tidak boleh digunakan pada beton kecuali setelah melalui pengujian kualitas air
3. Pemilihan proporsi campuran beton harus didasarkan pada campuran beton yang menggunakan air dari sumber yang sama. Dari keterangan diatas dapat disimpulkan bahwa air yang dapat digunakan sebagai campuran beton

adalah air hujan, air permukaan, air laut, maupun air limbah asalkah memenuhi syarat mutu yang telah ditetapkan.

### 2.1.3.3 Semen

Menurut SNI 15 – 2049 – 2004 Semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen portland terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama – sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain. Bahan baku pembentuk semen adalah kapur ( $\text{CaO}$ ), silika ( $\text{SiO}_2$ ), alumumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), oksida besi ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) (Tjokrodimulyo, 2007 : 8).

**Tabel 2.3 Senyawa Utama Semen Portland**

<b>Nama Senyawa</b>	<b>Komposisi Oksida</b>	<b>Singkatan/ Simbol</b>	<b>Fungsi</b>
Trikalsium Silikat	$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	$\text{C}_3\text{S}$	Kekuatan awal
Dikalsium Silikat	$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	$\text{C}_2\text{S}$	Kekuatan akhir
Trikalsium Aluminat	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{C}_3\text{A}$	kekuatan yang sangat awal yang hidrasinya masih rendah dan masih belum tahan terhadap sulfat
Tetrakalsium Aluminofe	$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{C}_4\text{F}$	Berpengaruh pada warna

Sumber : George Earl Troxell, *Composition & Properties of Concrete*

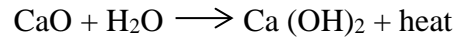
Notasi singkat ini digunakan oleh ahli kimia semen untuk menjelaskan masing – masing oksida dengan satu huruf, yaitu  $\text{CaO} = \text{C}$ ;  $\text{SiO}_2 = \text{S}$ ;  $\text{Al}_2\text{O}_3 = \text{A}$ ; dan  $\text{Fe}_2\text{O}_3 = \text{F}$  serta juga  $\text{H}_2\text{O}$  pada pengerasan semen dinotasikan oleh H.  $\text{C}_3\text{S}$  yang biasanya ada dalam jumlah yang paling besar, terjadi pengecilan butir dan butir berwarna sama. Pada pendinginan dibawah  $1250^\circ\text{C}$ ,  $\text{C}_3\text{S}$  terurai secara perlahan, tetapi apabila pendinginan tidak terlalu lambat,  $\text{C}_3\text{S}$  tetap tidak akan

berubah dan relatif stabil pada temperatur biasa.  $C_2S$  diketahui memiliki tiga atau bahkan mungkin empat bentuk. Seperti  $\alpha$ - $C_2S$  yang ada pada temperatur tinggi lalu berubah ke bentuk  $\beta$  pada suhu kira – kira  $1450^{\circ}C$ .  $\beta$ - $C_2S$  mengalami inversi lanjutan ke  $\gamma$ - $C_2S$  pada suhu sekitar  $670^{\circ}C$ , tetapi pada laju pendinginan semen yang ada dipasaran  $\beta$  - $C_2S$  diawetkan dalam klinker. Bentuk  $\beta$  - $C_2S$  yang berbentuk bulat menandakan kemunculan ganda.  $C_3A$  membentuk kristal persegi, tetapi  $C_3A$  dalam pembekuan kaca membentuk sebuah fase celah amorf.  $C_4AF$  benra – benar larutan padat mulai dari  $C_2F$  sampai pada  $C_6A_2F$ , akan tetapi penjelasan  $C_4AF$  adalah penyederhanaan senyawa yang paling sederhana dan mudah.

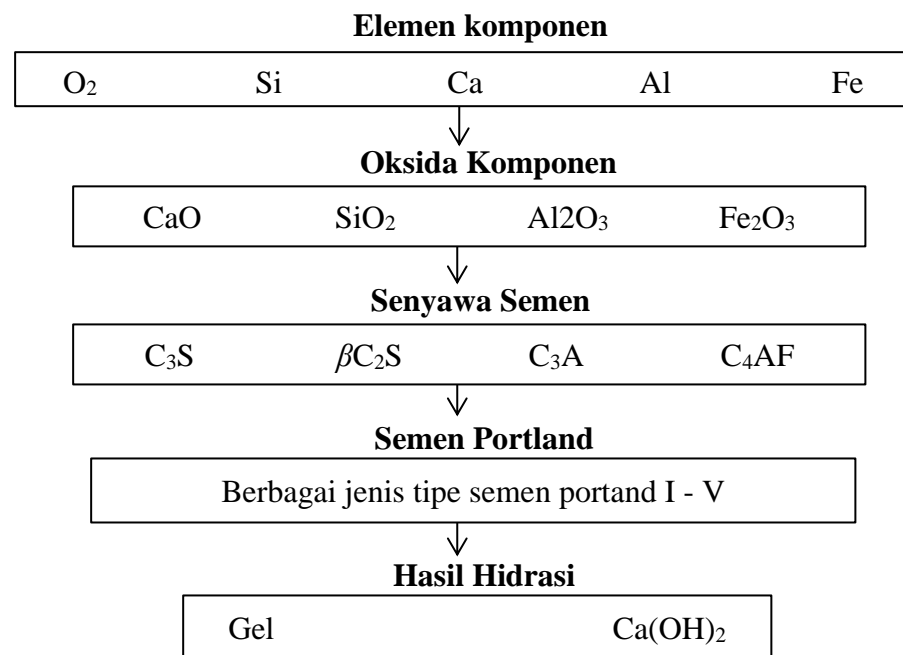
Pada semen sendiri dari ketiga senyawa tersebut yang banyak berperan adalah oksida  $CaO$  (Kalsium Oksida). Secara kimia,  $CaO$  adalah nama lain dari kapur kalsium. Dalam proses hidrasi dan pengerasan semen, kapur dan silica akan menjadi penyumbang kekuatan yang terbesar. Sedangkan alumina dan oksida besi akan lebih berfungsi untuk mengatur kecepatan proses hidrasi. Namun dalam proses produksi semen, terutama dalam proses pembakarannya, alumina dan oksida besi seringkali lebih ditentukan oleh kebutuhan untuk menghindari kesulitan produksi klinker pada suhu tinggi, dan bukan oleh kebutuhan komposisi kimianya.

Sebagai bahan komersial , kapur dapat dilengkapi dalam bentuk kapur  $CaO$  atau kapur  $Ca(OH)_2$ . Umumnya kapur terhidrasi dengan kelebihan air dan dalam bentuk pasta basah atau dempul. Kapur bereaksi cepat dengan air disertai dengan evolusi yang cukup panas :





Di semen portland , kapur sebagian besar dikombinasikan dalam bentuk silikat kalsium dan aluminat kalsium. Dibawah ini terdapat penjelasan skema pembentukan semen dari mulai masih membentuk unsur elemen kimia sampai menjadi pasta semen yang sudah bereaksi dengan air (hidrasi).



**Gambar 2.2 Skema Formasi dan Hidrasi Semen Portland**  
(A M Neville, *Properties of Concrete*)

Persentase senyawa dalam semen portland bisa dihitung dari persentase oksida – oksida semen yang sudah diketahui. Prosedur sistematis ini dalam bentuk perasamaan yang disebut sebagai persamaan Bogue adalah seperti berikut :

$$\begin{aligned} \% \text{ C}_3\text{S} &= (4,071 \times \% \text{ CaO}) - (7,600 \times \% \text{ SiO}_2) - (6,718 \times \% \text{ Al}_2\text{O}_3) - \\ &\quad (1,430 \times \% \text{ Fe}_2\text{O}_3) - (2,852 \times \% \text{ SO}_3) \end{aligned}$$

$$\% \text{ C}_2\text{S} = (2,876 \times \% \text{ SiO}_2) - (0,7544 \times \% \text{ C}_3\text{S})$$

$$\% \text{C}_3\text{A} = (2,650 \times \% \text{Al}_2\text{O}_3) - (1,692 \times \% \text{Fe}_2\text{O}_3)$$

$$\% \text{C}_4\text{AF} = (3,043 \times \% \text{Fe}_2\text{O}_3)$$

Menurut SNI 15-2049-2004, persyaratan kimia semen portland harus memenuhi persyaratan seperti yang telah di jelaskan pada tabel 2.4 dibawah ini.

**Tabel 2.4. Syarat Kimia Utama Untuk Lima Jenis Semen Portland**

No	Uraian	Jenis semen portland				
		I	II	III	IV	V
1	SiO <sub>3</sub> , minimum	-	20%	-	-	-
2	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , maksimum	-	6%	-	-	-
3	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , maksimum	-	6%	-	6,5%	-
4	MgO, maksimum	6%	6%	6%	6%	6%
5	SO <sub>3</sub> , maksimum					
	Jika C <sub>3</sub> A ≤ 8%	3%	3%	3,5%	2,3%	2,3%
	Jika C <sub>3</sub> A > 8%	3,5%	-	4,5%	-	-
6	C <sub>3</sub> S, maksimum	-	-	-	35%	-
7	C <sub>2</sub> S, maksimum	-	-	-	40%	-
8	C <sub>3</sub> A, maksimum	-	8%	15%	7%	5%
9	C <sub>4</sub> AF + C <sub>2</sub> F, maksimum	-	-	-	-	25%
10	C <sub>3</sub> A, maksimum	-	-	-	8%	-
11	C <sub>3</sub> A, minimum	-	-	-	5%	-
12	Alkali, sebagai (Na <sub>2</sub> O + 0,658 K <sub>2</sub> O), maksimum	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%

Sumber : SNI 15-2049-2004

Apabila  $\frac{\% \text{Al}_2\text{O}_3}{\% \text{Fe}_2\text{O}_3} < 0,64$ , terbentuk larutan padat (C<sub>4</sub>AF + C<sub>2</sub>F) = 4CaO.

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, tetapi karena hasil dari  $\frac{\% \text{Al}_2\text{O}_3}{\% \text{Fe}_2\text{O}_3} \geq 0,64$  yaitu  $\frac{2,16\%}{2,91\%} = 0,74$

,maka persentase C<sub>3</sub>S, C<sub>2</sub>S, C<sub>3</sub>A, dan C<sub>4</sub>AF dihitung menggunakan persamaan bogue yang telah dipaparkan sebelumnya yaitu :

$$\begin{aligned} \text{C}_3\text{S} &= (4,071 \times 76,46\%) - (7,600 \times 5,86\%) - (6,718 \times 2,16\%) - (1,430 \times \\ &2,91\%) - (2,852 \times 1,36\%) = 2,4\% \end{aligned}$$

$$C_2S = (2,876 \times 5,86\%) - (0,7544 \times 2,4\%) = 0,15\%$$

$$C_3A = (2,650 \times 2,16\%) - (1,692 \times 2,91\%) = 0,008\%$$

$$C_4AF = (3,043 \times 2,91\%) = 0,09\%$$

Semen portland yang dipakai adalah semen portland jenis pertama yang keseluruhannya dari hasil tabel maupun perhitungan memenuhi syarat Semen portland jenis pertama Standar Nasional Indonesia (SNI)..

a. Sifat Fisik Semen

**Tabel 2.5. Persyaratan Fisik Semen Portland Standar**

No	Uraian	Jenis Semen Portland				
		I	II	III	IV	V
1	Kehalusan. Sisa diatas ayakan 0,09 mm maksimal % dari berat	10	10	10	10	10
2	Waktu pengikatan dengan alat vicat. Awal, min. menit Akhir, maks. Jam	45 8	45 8	45 8	45 8	45 8

Sumber : SNI 03-6861.1-2002

1. Kehalusan butir

Reaksi antara semen dan air dimulai dari permukaan butir butir semen, sehingga makin luas permukaan butir – butir semen, maka makin cepat proses hidrasinya. Butir semen – semen yang halus akan menjadi kuat dan menghasilkan panas hidrasi yang lebih cepat dari pada semen dengan berbutir kasar. Paling sedikit 78% berat semen harus dapat lewat ayakan nomor 200 (lubang 0,075 mm). Namun perlu dicatat, bahwa jika butir – butir semen terlalu halus, sifat semen maka akan menjadi kebalikannya karena mudah terjadi hidrasi awal oleh kelembaban udara (Tjokrodimulyo, 2007 : 12).

2. Waktu Pengikat (*Seting Time*)

Menurut SNI 03 – 6827 – 2002 waktu ikat awal adalah waktu yang diperlukan oleh pasta semen untuk mengubah sifatnya dari kondisi cair menjadi padat. Sedangkan waktu ikat akhir adalah waktu dimana penetrasi jarum vicat tidak terlihat secara visual. Waktu ikat awal ditentukan dari grafik penetrasi waktu, yaitu waktu dimana penetrasi jarum vicat mencapai nilai 25 mm.

### 3. Berat jenis

Berat jenis semen adalah perbandingan antara berat isi kering semen pada suhu kamar dengan berat kerosin yang mempunyai berat jenis 62 API. Semen portland memiliki berat jenis kisaran 3,00 – 3,20 gram/ ml. Berat jenis bukan merupakan petunjuk kualitas semen, nilai ini hanya digunakan dalam perbandingan campuran saja. Untuk mengetahui berat jenis maka digunakan rumus sebagai berikut.

$$BJ = \frac{w}{(v_2 - v_1)} \times d$$

Keterangan :

BJ = Berat Jenis (gram/ml)

W = Berat Semen Portland (gram)

V1 = Volume awal (ml)

V2 = Volume Akhir (ml)

d = Massa jenis air pada ruang yang tetap (1 gram/ml)

### b. Faktor Air Semen (FAS)

Dibawah ini adalah rentang faktor air semen sesuai dengan kekuatan rencana beton.



**Tabel 2.6. FAS Terhadap Kuat Tekan Rencana**

<i>Water/cement ratio</i>	<i>Converted strength as a percentage of initial unconverted strength (Mpa)</i>
0,3	56 - 63
0,35	55 - 61
0,45	26 - 43
0,55	20 - 35
0,65	12 - 30

Sumber : A M Neville, *Properties of Concrete*

#### 2.1.3.4 Ban

Ban adalah material komposit, biasanya dari karet alam / karet isoprena yang digunakan untuk ban truk dan ban mobil penumpang seperti pada sabuk tapak, *sidewall*, *carcassply*, dan *innerliner*. Serbuk-serbuk ban bekas adalah suatu jaringan tiga dimensi atau suatu produk ikatan silang dari karet alam dan karet sintetis diperkuat dengan *carbon black* yang menyerap minyak encer dari semen aspal selama reaksi yang dapat mengalami pengembangan (*Swelling*) dan pelunakan (*Softening*) dari serbuk ban bekas (Warith, 2006).

Ban terdiri dari bahan karet atau polimer yang sangat kuat diperkuat dengan serat-serat sintetis dan baja yang sangat kuat yang dapat menghasilkan suatu bahan yang mempunyai sifat-sifat unik seperti kekuatan tarik yang sangat kuat, fleksibel, ketahanan pergeseran yang tinggi (Warith, 2006).

Menurut *Comite Europeen de Normalisation* CEN (2002) dalam Wallingford (2005), sifat fisik ban yang layak digunakan untuk aplikasi di bidang teknik sipil pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7. Sifat Fisik Ban

<i>Physical Property</i>	<i>Typical Value</i>
<i>Angle of friction</i>	19° – 26°
<i>Bulk density</i>	~350 – 50 kg/m <sup>3</sup>
<i>Compacted density</i>	600 – 700 kg/m <sup>3</sup> ( <i>rising to 990 kg/m<sup>3</sup> under 400 kPa vertical stress</i> )
<i>Cohesion (kPa)</i>	5 -1
<i>Compressibility</i>	20 – 50% (at 21 – 147 kN/m <sup>3</sup> )
<i>Hydraulic conductivity</i>	1x10 <sup>-2</sup> – 1x10 <sup>-3</sup> m/s
<i>Loose bulk density</i>	3,3 – 4,8 kN/m <sup>3</sup>
<i>Particle size</i>	<i>Chips to bales</i>
<i>Poisson's ratio</i>	0,2 – 0,35
<i>Resilient modulus</i>	1 – 2 MPa
<i>Specific gravity</i>	1,1 – 1,27 t/m <sup>3</sup>
<i>Thermal conductivity</i>	0,15 – 0,23 W/Mk

(Sumber: ETRA dalam Wallingford, 2005)

Suatu ban yang modern terdiri dari gabungan cord/rubber. Ban roda dihasilkan dan juga beberapa komponen-komponen yang terpisah, seperti injakan, innerliner, manik-manik, sabuk-sabuk, dll, dan komponen-komponen yang berbeda mempunyai komposisi-komposisi karet yang berbeda. Karet ban bukanlah murni, tetapi dalam wujud campuran-campuran, yang terdiri dari elastomer-elastomer dan berbagai bahan tambahan. Bahan tambahan dapat digolongkan sebagai bahan vulkanisasi, penggerak-penggerak vulkanisasi dan accelerators, pengisi-pengisi penguatan, semi reinforcing, atau pencampur, antidegradants, pelunak-pelunak. (Lan Liang, 2004)

Dalam daur ulang ban bekas, banyak sekali metoda yang dicoba baru-baru ini, terutama terhadap alternatif temuan teknologi yang bersifat lebih ekonomis dan lebih banyak sumber daya konservatif. Metoda hemat untuk memperoleh kembali bahan-bahan yang berharga dari bermacam-macam bahan yang berbasis polimer. Metoda pendaur-ulangan ini dapat diterapkan tetapi tidak terbatas pada ban roda sisa saja, bisa juga plastik, dan sejumlah produk-produk *polymerized* yang berbeda atau campuran-campuran kompleks.

Adapun kandungan yang terdapat pada limbah ban menurut hasil puslitbang adalah sebagai berikut:

1. Kadar Karbon Total = 32,19%
2. Kadar Silikat = 1,64 %
3. Kadar Sulphur = 2,13%
4. Kadar Karet = 64,04%

**Tabel 2.8. Kandungan Kimia Ban**

Unsur	Massa (%)
C	94,86
O	3,16
Al	0,21
S	1,18
Zn	0,60

Sumber : Hasil pengujian kandungan kimia dengan JED-2300 Laboratorium Fire and Engineering UNJ.

#### 2.1.3.5 SuperPlasticizer

Menurut V.S Ramachandran (2002), *Superplasticizer* merupakan bahan tambah kimia yang mampu mengurangi kebutuhan air hingga sekitar 20% dan juga memberikan karakteristik fluiditas yang tinggi untuk beton. Mereka pertama diperkenalkan di Jepang pada tahun 1964 dan kemudian di Jerman pada tahun 1972. Menurut Fouad Faroug (1999), *Superplasticizer* adalah *chemical admixture* beton yang tergolong pada *High Range Water Reducing Admixture* (tipe F atau tipe G ASTM).

Menurut ASTM C494 dan British Standard 5075, *superplasticizer* adalah bahan kimia tambahan pengurangan air yang sangat efektif. Dengan pemakaian bahan tambahan ini diperoleh adukan dengan faktor air semen yang lebih rendah pada nilai kekentalan adukan yang sama atau diperoleh adukan dengan kekentalan yang lebih encer dengan faktor air semen yang sama, sehingga kuat tekan beton lebih tinggi. *Superplasticizer* juga mempunyai pengaruh yang besar dalam

meningkatkan *workability*, bahan ini merupakan sarana untuk menghasilkan beton mengalir tanpa terjadi pemisahan (*bleeding*) yang umumnya terjadi pada beton dengan jumlah air yang besar.

*Superplasticizer* tak akan menjadikan encer semua campuran beton dengan sempurna, oleh karenanya campuran harus direncanakan untuk disesuaikan. Pengaruh yang penting adalah jumlah dari butiran-butiran halus (semen dan pasir). Sebuah persyaratan utama yang merupakan rekomendasi dari laporan *Joint Working Party of the Cement Admixture in Concrete, Superplasticizing admixture in Concrete* (1976), campuran harus mengandung  $450 \text{ kg/m}^3$  ( $760 \text{ lb/yd}^3$ ) dari partikel halus kombinasi dan ukuran agregat maksimum adalah 20 mm ( $3/4 \text{ inch}$ ), L.J Murdock dan K.M Brook (1999).

Dapat disimpulkan bahwa *superplasticizer* adalah bahan tambah kimia yang dapat meningkatkan kelecakan (*workability*) dari campuran beton dan menghasilkan nilai kuat tekan yang tinggi dimana dalam SNI 03-6468-2000 mengenai Tata Cara Perencanaan Campuran Tinggi Dengan Semen dan Abu Batu harus memenuhi SNI 03-2495-1991 tentang Spesifikasi Bahan Tambahan untuk Beton.

#### **A. Jenis-jenis Superplasticizer**

Menurut Nawy (1996), *Superplasticizer* dibedakan menjadi 3 jenis diantaranya adalah:

1. Kondensasi Sulfonat Melamine Formadehyde (SMF) dengan kandungan klorida sebesar 0,005%
2. Kondensasi Sulfonat Nephtalene Formaldehyde (SNF) dengan kandungan klorida yang dapat diabaikan

### 3. Modifikasi lignosulfat tanpa kandungan klorida.

Ketiga jenis bahan tambahan tersebut terbuat dari sulfonat organik. Dosis yang disarankan adalah 1-2% dari berat semen. Kontrol dari dosis juga penting karena kelebihan dosis akan menjadikan beton terlalu encer sehingga terjadi pemisahan butir (segregasi) yang cukup. Menurut D'souzha dan Fletcher (2005), *Superplasticizer* terbagi atas beberapa jenis yaitu tipe *Sulphonate Melamine Formaldehyde Condensates* (SMFC), tipe *Sulphonate Nafthalene Formaldehyde Condensates* (SNFC), dan yang terbaru adalah tipe *Polycarboxylate Ethers* (PCE).

*Sika Viscocrete-1003* termasuk bahan tambah kimia (*chemical admixture*) yaitu bahan tambah berupa cairan yang ditambahkan pada campuran beton dalam jumlah tertentu untuk mengubah beberapa sifat beton. Bahan tambah *Sika Viscocrete-1003* termasuk Tipe F “*Water Reducing, High Range Admixtures*” yaitu bahan tambah yang berfungsi untuk mengurangi jumlah air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu, sebanyak 12 % atau lebih, dan meningkatkan slump beton sampai 8 inch (208 mm) atau lebih. Jenis bahan tambah ini adalah berupa superplasticizer, dosis yang disarankan adalah 1% - 2% dari berat semen. Dosis yang berlebihan akan menyebabkan menurunnya kuat tekan beton. (Sika Indonesia)

*Sika Viscocrete-1003* adalah *superplasticizer* generasi ketiga untuk beton dan mortar, hal ini dikembangkan untuk memproduksi beton dengan aliran tinggi dengan sifat retensi aliran biasa dan penurunan yang signifikan dalam *bleeding* dan *segregation*. *Superplasticizer* ini dapat mereduksi air sampai 30% dari campuran awal. *Sika Viscocrete-1003* merupakan tipe *Polycarboxylate Ethers* (PCE).



Namun, efek *polycarboxylates* adalah memastikan pergeseran bertahap terhadap bahan kimia ini. Dalam hal biaya, *polycarboxylates* dan *sulphonated melamin formaldehida* hampir sama ( diambil pada padatan basis ) *sulphonated naftalena formaldehida* setengah harga dari PCE, sementara *lignosulphonate* termasuk yang paling murah (sekitar  $\frac{1}{4}$  dari PCE)

Namun, ditinjau dari efektivitas untuk mencapai suatu *workability* tertentu dari beton , jumlah PCE yang dibutuhkan jauh lebih rendah daripada SNF atau *lignosulphonate*. Dengan demikian, biaya keseluruhan *plasticized* yang normal beton tidak akan terpengaruh berdasarkan pilihan bahan kimia ( kecuali SMF, yang lebih mahal mengingat kemampuan kerja beton yang diinginkan). *Polycarboxylates* dan akrilik *copolymers* adalah yang paling efektif. Karena bisa menyebabkan penurunan kandungan air sebanyak 40 %. Dengan demikian , mereka sangat sangat disukai untuk membuat beton dengan kekuatan tinggi.

Umumnya, bahan kimia ini menunjukkan karakteristik retensi yang sangat baik dan tidak menyebabkan adanya penundaan penguatan beton. Kelemahan dari *admixtures* ini biaya tinggi. Namun seperti yang dinyatakan sebelumnya, untuk kategori yang sama dengan kemampuan beton (*workability*) PCE dapat bekerja dengan dosis rendah dari pada SNF dan *lignosulfonat*.

## 2.2 Penelitian Relevan

Beberapa penelitian yang relevan diantaranya :

1. Luis Ode Putra, Universitas Hasanudin Makasar dengan judul Perilaku Lentur Beton Yang Menggunakan Limbah Ban Sebagai Pengganti Agregat pada tahun 2015. Penelitian ini digunakan variasi Limbah ban diserut (*crumb rubber*) sebagai pengganti sebagian agregat halus; dan bentuk lainnya adalah dengan

dicacah (*tire chips*) sebagai substitusi agregat kasar. Campuran keduanya akan digunakan sebagai bahan substitusi dengan variasi 0%, 10%, 20%, dan 30% dari volume pasir dan kerikil dikali berat jenis limbah ban tersebut. Selain itu untuk meningkatkan ikatan *crumb rubber* terhadap campuran beton digunakan NaOH 10%. Penelitian ini bersifat eksperimental yang membuat rancang campuran beton untuk mencari kuat lentur pada benda uji 400 x 100 x 100 mm.

Hasil penelitian pada umur 28 hari kuat lentur beton menunjukkan substitusi *crumb rubber* dan *tire chips* pada variasi 10% lebih tinggi dibandingkan dengan beton normal. Nilai kuat lentur 10% yaitu 5,253 N/mm<sup>2</sup> atau meningkat 5,33% dari kuat lentur beton normal.

2. T. C. Ling, H. M. Nor, S.K. Lim dengan judul “*Using Recycled Waste Tyre In Concrete Paving Blocks*” pada tahun 2010. Pada penelitian ini diperoleh bahan konkret pembuatan *paving* seperti semen, pasir, agregat, *aditif (Rheobuild 1000 Superplasticizer)*. Komposisi kontrol *paving block* proporsi semen: agregat: pasir yang digunakan adalah 1: 1,9: 3,8 berat dengan rasio aditif-semen sebesar 0,06. Variasi volume karet bervariasi 0%, 10%, 20% dan 30%. Terdapat hubungan antara kandungan karet remah dengan penyerapan air. Kenaikan kandungan karet remah dari 10% Sampai 30% meningkatkan penyerapan air sekitar 17% . Hasil tes menunjukkan bahwa penggantian karet tidak melebihi 20% terhadap volume pasir, dimana akan menyebabkan pengurangan yang berlebihan pada kekuatan kompresif. Jumlah substitusi 10% terlihat lebih hidup dan menghasilkan kekuatan yang tinggi. Umumnya, Indeks abrasi meningkat dengan meningkatnya kuat tekan.



3. Febri Yonnes, Hendri Warman, Khadavi dengan judul “Pengaruh Pemakaian Superplasticizer (Sika viscocrete 1003) Dalam Rancangan Beton Mutu Tinggi” pada tahun 2016. Penelitian ini menggunakan sika viscocrete 1003 dengan variasi antara 0,2%, 0,4 % 0,6 % diambil dari berat semen. Nilai dari kuat tekan yang didapat dari penambahan superplasticizer ini pada umur 28 hari semakin besar seiring jumlah penambahan presentase campuran. Pada campuran 0,2 % didapat nilai kuat tekan 44.07 Mpa, campuran 0,4% sebesar 49.84 Mpa dan campuran 0.6% sebesar 51.96% dari kuat tekan normal dihasilkan sebesar 42.24 Mpa.

### **2.3 Kerangka Berfikir**

Sejalan dengan meningkatnya kegiatan pembangunan dan banyaknya penggunaan paving block sebagai bahan bangunan, perlu dilakukan upaya untuk mendapatkan material penyusun yang dapat digunakan sebagai agregat dalam pembuatan paving block. Salah satu alternatif yang dapat dimanfaatkan adalah limbah industri otomotif yaitu ban bekas.

Ban bekas merupakan limbah dari roda kendaraan bermotor yang tidak layak pakai. Pemanfaatan dari ban bekas di Indonesia masih sangat terbatas, antara lain hanya untuk tempat sampah, kerajinan kursi, sandal, dan pelindung dermaga. Dalam dunia konstruksi masih juga terbatas dalam pemanfaatannya antara lain untuk bahan tambah dalam aspal jalan.

Limbah karet ban bekas setiap tahunnya mengalami peningkatan dan kedepan akan menjadi masalah yang cukup serius dan rumit karena ban bekas sulit diuraikan oleh lingkungan dan sangat tahan terhadap serangan kimia dan

asam. Pemusnahan dengan cara dibakar pun juga sulit dilakukan karena ban bekas hanya akan terbakar pada suhu  $322^{\circ}$  (Esdekar, 2006).

Pemakaian agregat yang diambil dari alam sebagai bahan pembuatan campuran *paving block* secara ekonomis cukup mahal, maka pemakaian limbah ban bekas sebagai bahan substitusi untuk mengganti sebagian pasir dalam campuran *paving block* menjadi alternatif agar dapat mereduksi pengeluaran biaya dan mengatasi pencemaran lingkungan akibat pembuangan limbah ban bekas, dan diharapkan menghasilkan suatu alternatif *paving block* yang ramah lingkungan dan memiliki kemampuan dalam menahan beban. Alasan menggunakan serbuk ban pada penelitian ini karena terdapat kandungan senyawa kimia yang ada pada serbuk ban yaitu silika ( $\text{SiO}_2$ ) sebesar 1,64%. Selain itu, untuk menjadikan campuran *paving block* lebih mudah dikerjakan dapat menggunakan *superplasticizer* yaitu bahan tambah kimia pengurang air yang besar berfungsi meningkatkan nilai *slump*, *workability*, dan kekuatan beton, tergantung takaran yang digunakan. Sesuai prinsip kerja dari *superplasticizer* yaitu akan menghasilkan gaya tolak menolak antar partikel semen agar tidak terjadi penggumpalan partikel semen yang dapat menyebabkan terjadinya rongga udara dalam beton yang dapat mengurangi kekuatan beton.

Berdasarkan uraian diatas, maka disusunlah penelitian ini dengan judul :  
 “Pemanfaatan Limbah Ban Bekas Sebagai Pengganti Sebagian Pasir Pada Pembuatan Paving Block Berdasarkan SNI 03-0691-1996”.

## 2.4 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan deskripsi teori dan kerangka berfikir diatas dapat diduga bahwa penggunaan limbah ban bekas dengan proporsi campuran 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% dari volume pasir dengan superplasticizer 0,6% terhadap berat semen dapat membuat *paving block* mencapai mutu A sesuai dengan acuan SNI 03-0691-1996 tentang *paving block* (bata beton).

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

Dalam penelitian ini cacahan ban bekas didapatkan dari pengelolaan ban di daerah Tangerang. Pembuatan paving block akan dilaksanakan di Pabrik paving block di Bekasi. Pengujian paving block dilaksanakan di Balai Uji Unit Industri dan Barang Teknik Dinas Perindustrian, Jl. Letjen Suprpto Kav.3 Cempaka Putih. Waktu penelitian Oktober 2017 – Desember 2017.

#### **3.2 Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen di laboratorium dengan benda uji *paving block* yang menggunakan limbah ban bekas sebagai bahan substitusi sebagian pasir dengan perbandingan volume terhadap pasir.

#### **3.3 Rancangan Penelitian**

##### **3.3.1. Populasi**

Populasi dalam penelitian ini adalah *paving block* yang menggunakan limbah ban bekas sebagai pengganti sebagian pasir dengan prosentase 0%, 5%, 10% , 15% dan 20% terhadap volume pasir.

##### **3.3.2. Sampel**

Sampel adalah sebagian atau wakil dari populasi yang akan diteliti. Jumlah sampel yang digunakan sesuai dengan SNI 03-0691-1996 tentang *paving block*

**Tabel 3.1 Sampel Penelitian dan Uji Pembuatan *Paving block***

No	Perlakuan	Persentase Campuran		Jumlah
		Cacahan ban	Superplasticizer	
1	A (kontrol)	0%	0%	20
2	B	0%	0,6%	20
3	C	5%	0,6%	20
4	D	10%	0,6%	20
5	E	15%	0,6%	20
6	F	20%	0,6%	20
Total				120

**Tabel 3.2 Jumlah Sampel Uji Berdasarkan SNI 03-1091-1996**

No	Perlakuan	Jumlah Sampel (buah) dan Ukuran Sampel (cm)				
		Uji Ukuran dan Sifat Tampak	Uji Tekan	Uji Ketahanan Aus	Uji Penyerapan Air	Uji Ketahanan Natrium Sulfat
	Dimensi (cm)	(21x10,5x8)	(5x5x5)	(5x5x2)	(21x10,5x8)	(5x5x2)
1	A	10	5	5	5	2
2	B	10	5	5	5	2
3	C	10	5	5	5	2
4	D	10	5	5	5	2
5	E	10	5	5	5	2
6	F	10	5	5	5	2

### 3.4 Bahan dan Alat

#### 3.4.1 Bahan Benda Uji

1. Semen yang digunakan adalah Semen Portland Type 1 kemasan 50 Kg
2. Pasir yang digunakan adalah pasir yang terdapat pada pabrik *paving block* yang berasal dari Purwakarta, Jawa Barat.
3. Serbuk ban yang digunakan berasal dari pengelolaan ban di daerah Tangerang.
4. Air dari PAM

### 3.4.2 Alat Penelitian

Alat atau instrumen yang dipergunakan adalah peralatan uji bahan, seperti:

1. Seperangkat alat ukur (mistar, meteran, timbangan dengan ketelitian  $\pm 0,01$  )
2. Saringan ukuran lubang 6 mm untuk uji lolos butiran *slag*
3. Mesin press hidrolik pembuatan benda uji *paving block* dengan cetakan 21 cm x 10,5 cm x 8 cm, serta mempunyai kuat tekan 1000 psi (6,89 MPa) dalam waktu 3 detik.
4. Alat pemotong paving block, untuk memotong paving block menjadi persegi sebelum diuji kuat tekan.
5. Seperangkat alat untuk menguji kuat tekan beton yang telah dikalibrasi dan dilengkapi dengan daftar isian.
6. Seperangkat alat pencatat hasil pengamatan dan percobaan sebagai alat bantu pengumpulan data.
7. Stopwatch untuk mengatur waktu uji ketahanan aus.
8. Seperangkat alat untuk pengujian berat jenis *paving block*.
9. Seperangkat alat pencatat hasil pengamatan dan percobaan sebagai alat bantu pengumpulan data.

### 3.5 Prosedur Penelitian

Prosedur pembuatan dan pengujian *paving block* sesuai dengan SNI 03-0691-1996. Untuk prosedur kerja laboratorium dilakukan sebagai berikut :

#### 3.5.1 Tahap Pemeriksaan Bahan

Pemeriksaan bahan dilakukan terhadap masing-masing bahan dasar agar diketahui sifat-sifat dari bahan tersebut seperti dibawah ini :

### 1. Semen



**Gambar 3.1 Semen Portland**

Penelitian ini menggunakan semen portland. Pengujian dilakukan sesuai SNI 15-7064-2004 ( pemeriksaan berat jenis semen, konsistensi normal semen, dan waktu ikat awal semen)

### 2. Agregat Halus ( Pasir )



**Gambar 3.2 Agregat Halus (Pasir)**

- a. Pemeriksaan zat organik dalam pasir berdasarkan SK SNI 03-0691-1996.
- b. Pengujian kadar air pasir sesuai dengan SNI 03-1971-1990.
- c. Pengujian kadar lumpur pasir sesuai dengan SNI 03-1753-1990
- d. Pengujian gradasi pasir sesuai dengan SNI 03-1968-1990.

### 3. Air

Air tidak dilakukan pemeriksaan karena air yang digunakan adalah air PAM yang telah memenuhi standar persyaratan.

#### 4. Cacahan Ban



**Gambar 3.3 Serbuk Ban**

Cacahan ban yang digunakan diambil dari pengolahan ban di daerah Tangerang. Ukuran cacahan ban bekas dengan MHB 0,66 dan berat jenis 0,86 gr/cm<sup>3</sup>

#### 3.5.2 Tahap Pembuatan Benda Uji

Benda uji ini dibuat dengan ukuran 21 cm x 10,5 cm x 8 cm dengan menggunakan mesin press hidrolik. Pembuatan benda uji *paving block* menggunakan perbandingan semen : pasir = 1 : 6, sedangkan cacahan ban yang digunakan sebagai bahan pengganti sebagian pasir memakai proporsi campuran 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% terhadap volume pasir. Dimana jumlah masing-masing kelompok adalah 20 buah ( 5 buah benda uji untuk tes kuat tekan dan 5 benda uji untuk tes penyerapan air, 1 buah untuk uji ketahanan aus, 2 buah untuk uji natrium sulfat), sehingga total *paving block* yang dibuat adalah 120 buah. Ukuran yang dibuat adalah 21 cm x 10,5 cm x 8 cm.

Langkah-langkah pembuatan benda uji sebagai berikut :

1. Menyiapkan bahan penyusun *paving block*.



- a. Menimbang bahan-bahan susun *paving block* yaitu semen, pasir, bahan pengganti (serbuk ban), air dan superplasticizer dengan berat yang telah ditentukan dalam perencanaan campuran.
- b. Mempersiapkan cetakan *paving block* dan peralatan lain yang dibutuhkan



**Gambar 3.4 Mesin Cetak *Paving Block***

## 2. Pengadukan campuran *paving block*.

- a. Masukkan air 80% dari air yang dibutuhkan dengan faktor air semen 0,5 kedalam mesin pengaduk kemudian masukkan semen, pasir dan cacahan ban dengan proporsi campuran 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% dari volume pasir. Selanjutnya, penambahan Superplasticizer sebesar 0,6% terhadap berat semen.
- b. Ketika mesin pengaduk masih berputar sisa air dimasukkan sedikit demi sedikit sampai airnya habis dalam jangka waktu tidak kurang dari 3 menit.



### Gambar 3.5 Proses Pengadukan Campuran *Paving Block*

- c. Pengadukan dilakukan sebanyak satu kali untuk setiap proporsi campuran dan setiap pengadukan dilakukan pemeriksaan terhadap tingkat kelembaban campuran agar pada saat ingin dicetak campuran benda uji nantinya menyatu.

#### 3. Pencetakan *paving block*

- a. Adukan bahan *paving block* dimasukkan kedalam cetakan *paving block* yang sebelumnya telah diberi minyak pelumas pada sisi dalam cetakan.
- b. Isi cetakan dengan adukan *paving block* sampai penuh dan digetarkan dan ditusuk-tusuk dengan spatula besi  $\pm$  20 detik agar campuran menjadi padat.
- c. Permukaan *paving block* harus benar-benar dalam keadaan rata pada bagian atas cetakan.
- d. Buka cetakan setelah dipress dan *paving block* disusun dengan menggunakan papan sebagai alas terlebih dahulu hingga *paving block* agak mengeras sekitar 6 jam.

#### 4. Perawatan *paving block*

Setelah *Paving* selesai dicetak, didiamkan selama kurang lebih 6 jam dan letakan di tempat yang teduh pada suhu ruangan selama 24 jam. Kemudian *paving block* disiram pagi dan sore selama 3 hari kemudian dilakukan perendaman selama 28 hari di laboratorium.

### 3.5.3 Tahap Pengujian Benda Uji

Pengujian yang akan dilakukan menggunakan SNI 03-0691-1996 sebagai standar pengujian. Pengujian terdiri dari :

#### 3.5.3.1 Uji Sifat Tampak

*Paving block* harus mempunyai permukaan yang rata, tidak terdapat retak-retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya tidak mudah direpihkan dengan kekuatan jari tangan. Hal ini dapat diperiksa dengan pengamatan yang teliti. *Paving block* disusun diatas permukaan yang rata sebagaimana pada pemasangan yang sebenarnya.

#### 3.5.3.2 Uji Ukuran

*Paving block* harus mempunyai ukuran tebal nominal minimum 60 dengan toleransi +8%. Digunakan peralatan *caliper* atau sejenisnya dengan ketelitian 0,1 mm. pengukuran tebal dilakukan terhadap 3 tempat yang berbeda dan diambil nilai rata-rata. Pengujian dilakukan terhadap 10 buah benda uji.

#### 3.5.3.3 Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan melalui prosedur sebagai berikut:

1. Ambil 10 buah contoh uji masing-masing dipotong berbentuk kubus dengan ukuran yang disesuaikan dengan ketebalan yaitu 8cm x 8 cm x 8 cm dan rusuk-rusuknya disesuaikan dengan ukuran benda uji.
2. Benda uji yang telah dipotong kemudian diukur menggunakan peralatan kapiler dan sejenisnya dengan ketelitian 0,1mm.
3. Benda uji di masukkan ke dalam oven selama 24 jam dengan suhu 110°C.

4. Benda uji yang telah siap, ditekan hingga hancur dengan mesin penekan yang dapat diatur kecepatannya. Kecepatan penekanan dari mulai pemberian beban sampai contoh uji hancur, diatur dalam waktu 1 sampai 2 menit. Arah penekanan pada contoh uji disesuaikan dengan arah tekanan beban didalam pemakaiannya.
5. Kuat tekan dihitung dengan rumus sebagai berikut:

Kuat tekan :  $P / L$

Keterangan : P = Beban tekan (N)

L = Luas bidang tekan (mm<sup>2</sup>)

#### 3.5.3.4 Penyerapan Air

Pengujian terhadap natrium sulfat dengan prosedur sebagai berikut:

1. Lima buah benda uji dalam keadaan utuh direndam dalam air hingga jenuh (24 jam) pada suhu kurang lebih 110°C sampai beratnya dua kali penimbangan berselisih tidak lebih dari 0,5% penimbangan yang terdahulu
2. Penyerapan air dihitung sebagai berikut:

$$\text{Penyerapan air} = A - B / B \times 100\%$$

Keterangan:

A = Berat *paving block* basah

B = Berat *paving block* kering

### 3.5.3.5 Ketahanan Aus

Ketahanan aus melalui prosedur sebagai berikut:

1. Ambil lima buah benda uji dipotong berbentuk bujur sangkat dengan ukuran 50mm x 50mm dan tebal 20mm (untuk pengujian ketahanan aus)
2. Sisa dari pemotongan dibuat benda uji persegi dengan ukuran 50mm x 20mm (untuk penentuan berat jenis yang akan digunakan pada perhitungan ketahanan aus)
3. Benda uji yang akan digunakan untuk aus dan berat jenis dimasukan kedalam oven dengan suhu 110° selama 24 jam.
4. Penandaan berat jenis disesuaikan dengan penandaan pada benda uji aus
5. Mesin aus yang dipergunakan, cara cara mengaus dan mencar berat jenis disesuaikan dengan SNI 03-0028-1987, cara uji ubin semen. Berikut ini merupakan tata cara ubin semen berdasarkan SNI 03-0028-1987:
  - a. Penentuan berat jenis (benda uji persegi dengan ukuran kurang dari 20 mm). Benda uji dibersihkan kemudian dikeringkan sampai berat tetap lalu ditimbang sampai ketelitian 1 mg. Kemudian dihitung berat jenis dari benda uji (Bj) dengan menghitung volume dari benda uji dan berat benda uji. Kemudian hitung berat jenis dengan menggunakan rumus :
 
$$\text{Berat jenis} = \text{Massa} / \text{Volume}$$
  - b. Benda uji diukur dan ditimbang, kemudian diletakkan di dalam mesin pengaus yang telah diberi beban tambahan untuk menekan benda uji dan bahan pengaus yaitu pasir kuarsa.
  - c. Mesin pengaus dijalankan selama 2,5 menit kemudian benda uji diputar 180°. Pengujian dilakukan selama 5 menit (w).

- d. Selama pengausan berlangsung diperhatikan apakah benda uji rusak atau serpih.
- e. Benda uji yang tidak rusak selama pengausan dibersihkan dengan kuas dan ditimbang dengan ketelitian 10 mg.
- f. Catat hasil penimbangan dan hitung selisih berat benda uji sebelum dan sesudah diaus (A).
- g. Ketahanan Aus masing-masing benda uji dihitung sebagai berikut:

$$\text{Ketahanan aus} = \frac{A \times 10 \times 1.222}{B_j \times I \times w}$$

Keterangan:

A = selisih berat benda uji sebelum dan setelah di Aus.

B<sub>j</sub> = berat jenis benda uji

I = luas permukaan bidang aus (cm<sup>2</sup>) w = waktu pengausan (menit)

1.222 = koefisien mesin uji aus yang digunakan

- h. Hitung ketahanan aus rata rata (jumlah dari nilai aus tiap benda uji dibagi dengan jumlah benda uji yang di aus) dinyatakan dalam mm/menit.

### 3.5.3.6 Ketahanan Terhadap Natrium Sulfat

Pengujian ketahanan terhadap natrium sulfat dengan prosedur sebagai berikut:

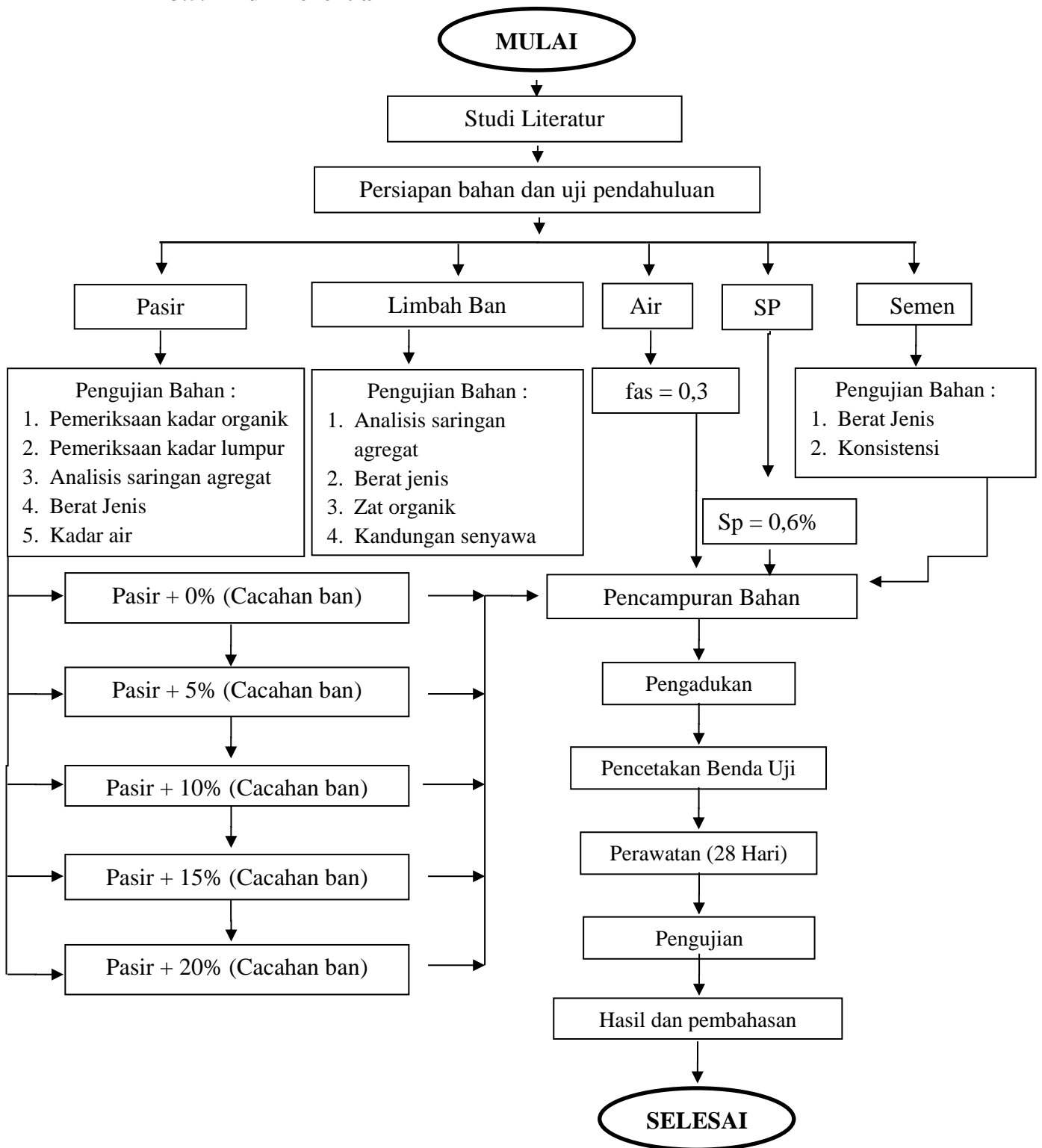
1. Dua buah benda uji utuh (bekas pengujian ukuran) dibersihkan dari kotoran-kotoran yang melekat, kemudian dipotong dengan ukuran 50mm x 50 mm x 10 mm, keringkan benda uji dalam oven pada suhu (110)°C hingga berat tetap, lalu didinginkan dalam eksikator.

2. Larutkan natrium sulfat dengan proporsi 1 liter aquades di campurkan dengan 282 gram natrium sulfat sesuai dengan SOP laboratorium yang berlaku.
3. Setelah dingin ditimbang sampai ketelitian 0,1 gram, kemudian direndam dalam larutan jenuh garam natrium sulfat selama 16 sampai dengan 18 jam, setelah itu diangkat dan didiamkan dulu agar cairan yang berlebihan meniris
4. Selanjutnya benda uji dijemur agar terkena cahaya matahari selama 30 menit.
5. Benda uji dimasukkan kembali kedalam wadah yang berisi larutan jenuh natrium sulfat selama 16 sampai 18 jam.
6. Ulangi perendaman dan pengeringan sampai 5 kali berturut-turut.
7. Pada pengeringan yang terakhir, benda uji dicuci sampai tidak ada lagi sisa sisa garam sulfat yang tertinggal.
8. Untuk mengetahui bahwa tidak ada lagi garam sulfat yang tertinggal, larutan pencucinya dapat diuji dengan larutan  $\text{BaCl}_2$ .
9. Untuk mempercepat pencucian dapat dilakukan pencucian dengan air panas bersuhu kurang lebih  $40-50^\circ\text{C}$
10. Setelah pencucian sampai bersih, benda uji dikeringkan dalam dapur pengering sampai berat tetap ( $\pm 2-4$  jam), didinginkan dalam eksikator. Kemudian ditimbang lagi sampai ketelitian 0,1 gram.

11. Di samping itu diamati keadaan benda uji apakah setelah perendaman dalam larutan garam sulfat terjadi atau nampak adanya retakan, gugusan atas cacat-cacat lainnya.
12. Laporkan keadaan setelah perendaman itu dengan kata-kata:
  - Baik/tidak cacat, bila tidak nampak adanya retak-retak atau perubahan lainnya
  - Cacat/retak-retak, bila nampak adanya retak-retak (meskipun kecil), rapuh, dan gugus dan lain-lain.
13. Apabila selisih penimbangan sebelum perendaman dan setelah perendaman tidak lebih besar dari 1% dan benda uji tidak cacat maka dinyatakan benda-benda uji tadi baik. Bila selisih penimbangan dari 2 diantara 3 benda uji tadi lebih besar dari 1%, sedangkan benda ujinya baik (tidak cacat) dinyatakan bahwa benda uji secara keseluruhan menjadi cacat.



### 3.5.4 Alur Penelitian



**Gambar 3.6. Diagram Alur Proses Penelitian Paving Block**

### **3.6 Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini diambil dari hasil pengujian dengan melakukan pemeriksaan sifat fisik, kuat tekan, penyerapan air, ketahanan terhadap natrium sulfat dan ketahanan aus dengan menggunakan alat uji.

### **3.7 Teknik Analisa Data**

Teknik analisis data dilakukan untuk menguji hipotesis. Untuk menganalisis hasil penelitian ini digunakan uji deskriptif dengan menggunakan grafik dan tabel dalam software Microsoft Excel.

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan meliputi pemeriksaan bahan yakni pemeriksaan agregat halus, semen, dan serbuk ban. Adapun hasil pemeriksaan bahan dapat dilihat pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1. Hasil Pemeriksaan Bahan**

No	Jenis Pengujian Bahan	Bahan yang Diuji		
		Agregat Halus	Semen	Serbuk Ban
1	Berat Jenis	3,12 gr/cm <sup>3</sup>	3,05 gr/cm <sup>3</sup>	0,86 gr/cm <sup>3</sup>
2	Konsistensi Normal	-	0,280	-
3	Waktu Ikut Awal	-	93 menit	-
4	Kadar Air	6,28%	-	-
5	Uji Kadar Lumpur	3,24%	-	-
6	Kandungan Zat Organik	Tidak Ada	-	-
7	Modulus Halus Butir	4,152	-	0,66

Pemeriksaan bahan yang dilakukan pada semen meliputi pemeriksaan berat jenis (SNI 03 – 2531 – 1991), konsistensi normal (SNI 03 – 6826 – 2002), waktu ikat awal (SNI 03 – 6827 – 2002), dan uji agregat halus mengacu pada SNI 03-1968-1990.

#### 4.2. Deskripsi Data

##### 4.2.1. Pandangan Luar

Pemeriksaan pandangan luar menurut SNI 03-0691-1996 pada bata beton *paving block* meliputi permukaan yang rata, tidak terdapat retak-retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya tidak mudah direpihkan dengan kekuatan jari tangan.

Syarat penentuan kelulusan *paving block* disimpulkan melalui penglihatan visual dan sentuhan pada benda uji. Hasil pemeriksaan pandangan luar *paving block* dapat dilihat pada Tabel 4.2.

**Tabel 4.2. Hasil Pemeriksaan Pandangan Luar**

Varian persentase serbuk ban pada benda uji	Jenis Pemeriksaan pandangan luar			Keterangan
	Rata-rata bidang permukaan rata	Rata-rata bidang permukaan tidak retak dan cacat	Rata-rata sudut rusuk tidak mudah direpihkan dengan kekuatan jari tangan	
0% (kontrol)	√	√	√	Lulus Uji
0%	√	√	√	Lulus Uji
5%	√	√	√	Lulus Uji
10%	√	√	√	Lulus Uji
15%	√	√	√	Lulus Uji
20%	√	√	√	Lulus Uji

#### 4.2.2. Pemeriksaan Ukuran

Dalam SNI 03-0691-1996 tentang Bata Beton *Paving Block*, pengukuran meliputi pengukuran dimensi dan toleransi (panjang, lebar, dan tebal). *Paving block* yang dibuat dikategorikan lulus uji jika memenuhi batas toleransi (panjang, lebar, dan tebal) yang mengacu pada SNI dan ASTM. Hasil pemeriksaan ukuran *paving block* dapat dilihat pada Tabel 4.3.

**Tabel 4.3. Hasil Pemeriksaan Ukuran Dimensi dan Berat**

Varian persentase serbuk ban pada benda uji	Ukuran (mm)			
	Rata-rata panjang	Rata-rata lebar	Rata-rata tebal	Berat
0% (kontrol)	210,00	105,10	81,60	4,032
0%	210,00	105,00	81,70	3,950
5%	210,00	105,10	80,20	3,905
10%	210,00	105,10	80,20	3,859
15%	210,00	104,90	81,20	3,780
20%	210,00	105,00	80,60	3,569

\*Toleransi ukuran yang disyaratkan SNI untuk paving block adalah ukuran tebal minimal 60 mm dengan toleransi  $\pm 8\%$ . Sedangkan dalam ASTM C 936-82 untuk toleransi panjang  $\pm 2$  mm, lebar  $\pm 2$  mm, dan tebal  $\pm 3$  mm dari ukuran asli benda uji.

#### 4.2.3. Pemeriksaan Kuat Tekan

Pemeriksaan kuat tekan berdasarkan SNI 03-0691-1996. Hasil pemeriksaan uji kuat tekan dapat dilihat pada Tabel 4.4.

**Tabel 4.4. Hasil Pemeriksaan Uji Kuat Tekan**

Kelompok benda uji	Nilai kuat tekan rata-rata dari 5 benda uji (Mpa)	Kelas mutu paving block
0% (kontrol)	21,60	B
0%	17,18	B
5%	19,04	B
10%	20,38	B
15%	17,78	B
20%	14,99	C

#### 4.2.4. Pemeriksaan Ketahanan Aus (Abrasi)

Pemeriksaan ketahanan aus mengacu pada SNI 03-0691-1996. Hasil pemeriksaan ketahanan aus dapat dilihat pada Tabel 4.5.

**Tabel 4.5. Hasil Pemeriksaan Uji Ketahanan Aus**

Kelompok benda uji	Ketahanan aus rata-rata (%)	Kesesuaian nilai ketahanan aus terhadap SNI	Kelas mutu paving block
0% (kontrol)	0,181	Memenuhi	B
0%	0,179	Memenuhi	C
5%	0,250	Memenuhi	D
10%	0,179	Memenuhi	C
15%	0,315	Tidak Memenuhi	-
20%	0,267	Tidak Memenuhi	-

#### 4.2.5. Pemeriksaan Penyerapan Air

Pemeriksaan penyerapan air mengacu pada SNI 03-0691-1996. Hasil pemeriksaan penyerapan air dapat dilihat pada Tabel 4.6.

**Tabel 4.6. Nilai Rata – rata Penyerapan Air Tiap Kelompok Benda Uji**

Kelompok benda uji	Penyerapan Air rata-rata (%)	Kelas mutu paving block
0% (kontrol)	0,9	A
0%	2,742	A
5%	2,449	A
10%	1,113	A
15%	4,094	B
20%	2,951	A

#### 4.2.6. Pemeriksaan Ketahanan Natrium Sulfat

Pemeriksaan Ketahanan Natrium Sulfat mengacu pada SNI 03-0691-1996. Hasil pemeriksaan Ketahanan Natrium Sulfat dapat dilihat pada Tabel 4.7.

**Tabel 4.7. Nilai Ketahanan Natrium Sulfat Tiap Kelompok Benda Uji**

Kelompok benda uji	Kehilangan Berat (%)	Kelas mutu <i>paving block</i>
0% (kontrol)	1,497	-
0%	1,448	-
5%	5,435	-
10%	0,784	Ok
15%	1,449	-
20%	0,814	Ok

#### **4.3. Pembahasan Hasil Penelitian**

Berdasarkan sampel yang telah diuji, hasil penelitian pada benda uji bata beton *paving block* dapat disimpulkan sebagai berikut :

##### **4.3.1 Pandangan Luar**

Menurut SNI 03 – 0691 – 1996 tentang Bata Beton *Paving Block*, pemeriksaan pandangan luar *paving block* harus memenuhi persyaratan antara lain harus mempunyai permukaan yang rata, tidak terdapat retak – retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya tidak mudah direpihkan dengan kekuatan jari tangan. Pada pemeriksaan bidang permukaan rata dan tidak boleh cacat, benda uji lolos uji. Semua sampel uji menunjukkan tidak ada retak pada permukaanya atau memiliki coakan yang halus pada salah satu bidang. Semua rusuk varian benda uji siku satu terhadap yang lain dan sudut rusuknya tidak mudah direpihkan dengan kekuatan jari tangan.

Penggunaan campuran serbuk ban tidak mempengaruhi pandangan luar atau bentuk *paving block*. Pandangan luar sangat ditentukan oleh kondisi permukaan dan sudut – sudut pada penampang *paving block*. Kondisi permukaan akan mencapai tampilan terbaiknya bila bahan penyusun tercampur dengan baik pada saat proses pengadukan. Dengan kata lain, tidak ada cacat

tampilan/pandangan luar benda uji disebabkan oleh homogenya seluruh campuran bahan yaitu air, pasir, semen, *superplasticizer* dan sebuk ban pada saat proses pengadukan bahan. Hasil pemeriksaan pandangan luar dapat dilihat pada Tabel 4.7.

**Tabel 4.8. Hasil pemeriksaan pandangan luar**

Jenis Pemeriksaan	Kelompok Benda Uji					
	0% (kontrol)	0%	5%	10%	15%	20%
Bidang permukaan rata	Rata	Rata	Rata	Rata	Rata	Rata
Bidang Permukaan tidak boleh cacat	Tidak Cacat	Tidak Cacat	Tidak Cacat	Tidak Cacat	Tidak Cacat	Tidak Cacat
Sudut rusuk tidak mudah direpihkan dengan kekuatan jari tangan	Tidak mudah	Tidak mudah	Tidak mudah	Tidak mudah	Tidak mudah	Tidak mudah

#### 4.3.2. Ukuran dimensi dan Toleransi

Berdasarkan SNI 03 – 0691 – 1996, pengukuran meliputi dimensi panjang, lebar, dan tebal. Pengukuran dimensi *paving block* dalam SNI 03 – 0691 – 1996 hanya pada tebalnya saja yaitu minimal 60 mm dengan toleransi ukuran tebal 8%. Pada ASTM C 936 – 82 toleransi ukuran panjang  $\pm 2$  mm dari panjang sampel, toleransi ukuran lebar  $\pm 2$  mm dari lebar sampel, dan toleransi ukuran tebal  $\pm 3$  mm dari tebal sampel.

Berdasarkan hasil pemeriksaan ukuran dimensi pada tabel 4.3. maka dapat disimpulkan dimensi ukuran panjang, lebar dan tebal kelompok benda uji dengan persentase campuran serbuk ban 0% (kontrol), 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% rata – rata sesuai dengan dimensi ukuran di pabrik (210 mm x 105 mm x 80 mm) dengan toleransi memenuhi SNI 03 – 0691 – 1996 dan ASTM C 936 – 82.

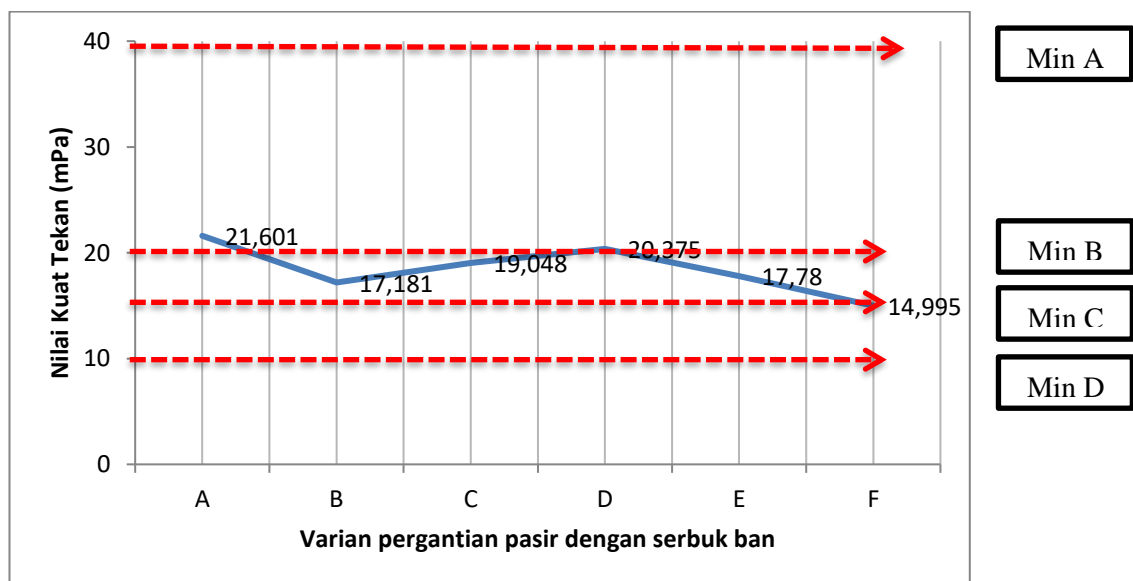


**Tabel 4.9. Hubungan Pemeriksaan Ukuran terhadap Toleransi Ukuran**

Kode Benda Uji	Ukuran (mm)			Toleransi Ukuran (mm)			Keterangan
	Rata-rata Panjang	Rata-rata Lebar	Rata-rata Tebal	Rata-rata Panjang	Rata-rata Lebar	Rata-rata Tebal	
0% (kontrol)	210,00	105,10	81,60	208 - 212	103 - 107	77 - 83	Lulus Uji
0%	210,00	105,00	81,70	208 - 212	103 - 107	77 - 83	Lulus Uji
5%	210,00	105,10	80,20	208 - 212	103 - 107	77 - 83	Lulus Uji
10%	210,00	105,10	80,20	208 - 212	103 - 107	77 - 83	Lulus Uji
15%	210,00	104,90	81,20	208 - 212	103 - 107	77 - 83	Lulus Uji
20%	210,00	105,00	80,60	208 - 212	103 - 107	77 - 83	Lulus Uji

#### 4.3.3. Kuat Tekan

Menurut SNI 03 – 0691 – 1996, nilai kuat tekan rata – rata minimum *paving block* adalah 40 Mpa (kelas mutu A), 20 Mpa (kelas mutu B), 15 Mpa (kelas mutu C), dan 10 Mpa (kelas mutu D). Nilai kuat tekan rata – rata seluruh varian benda uji disajikan dalam gambar grafik 4.1.

**Gambar 4.1. Grafik Hasil Pemeriksaan Kuat Tekan**

Berdasarkan Gambar 4.1 kuat tekan pada campuran serbuk ban 5%(C) mengalami penurunan nilai kuat tekan dari persentase campuran serbuk ban 0% (A) sebesar 2,553 MPa dengan nilai rata rata kuat tekan adalah 19,048 Mpa. Penurunan ini tidak menyebabkan penurunan kelas mutu paving block tetap di kelas mutu B.

Kuat tekan pada campuran serbuk ban 10%(D) mengalami kenaikan nilai kuat tekannya dari persentase campuran serbuk ban 5% sebesar 1,327 Mpa dengan nilai rata rata kuat tekan adalah 20,375 Mpa. Kenaikan ini juga tidak menyebabkan kenaikan kelas mutu paving block tetap di kelas mutu B.

Kuat tekan pada campuran serbuk ban 15%(D) mengalami penurunan nilai kuat tekannya dari persentase campuran serbuk ban 10% sebesar 2,6 Mpa dengan nilai rata rata kuat tekan adalah 17,78 Mpa. Penurunan ini juga tidak menyebabkan kenaikan kelas mutu paving block tetap di kelas mutu B.

Kuat tekan pada campuran serbuk ban 20%(D) mengalami penurunan nilai kuat tekannya dari persentase campuran serbuk ban 15% sebesar 2,8 Mpa dengan nilai rata rata kuat tekan adalah 14,9 Mpa. Penurunan ini menyebabkan penurunan kelas mutu paving block dari kelas mutu B menjadi kelas mutu C.

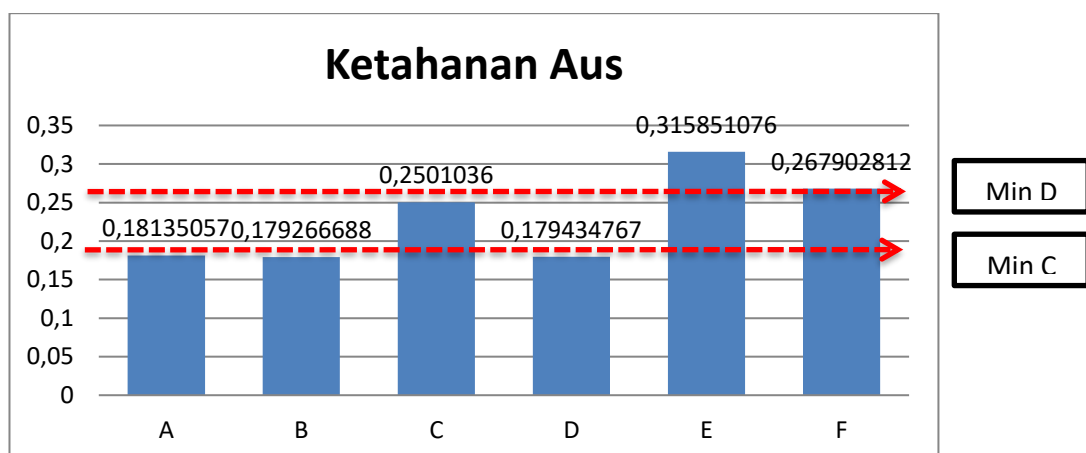
Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa penggunaan serbuk ban sebagai pengganti sebagian pasir akan menurunkan kuat tekan paving block dan jika kandungan serbuk ban yang digunakan lebih dari 20%, maka penurunan kuat tekan cukup tinggi sehingga penambahan serbuk ban lebih dari 20% tidak disarankan. Penyebab menurunnya kuat tekan dengan penambahan serbuk ban dikarenakan berat jenisnya yang ringan dibandingkan dengan agregat halus, sifat

serbuk ban yang lebih lunak dari pasir serta perbedaan unsur kimia yang menyebabkan daya ikat yang rendah.

Perbedaan nilai uji tekan juga dikarenakan pencampuran bahan yang kurang merata. Pada saat pencampuran dalam proses pembuatan dengan mesin pengaduk memiliki kapasitas campuran 500 buah paving block. Pada saat pencampuran, campuran untuk seriap kelompok uji adalah 20 buah, sehingga pengadukan menjadi kurang baik karena terlalu sedikit jika dibandingkan dengan kapasitas mesin pengaduk, benda uji yang kurang padat akan menyebabkan kuat tekan yang rendah. Hasil uji kuat tekan pada campuran serbuk ban 10%(D) merupakan hasil yang optimum mengalami kenaikan nilai kuat tekannya dari semua persentase campuran dengan nilai rata rata kuat tekan adalah 20,375 Mpa.

#### 4.3.4. Ketahanan Aus

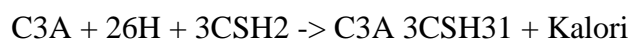
Pengujian ketahanan aus dilakukan pada 5 buah benda uji dalam keadaan kering setelah 24 jam dimasukan kedalam oven dengan suhu 110°C. Pengujian dilakukan dalam 1 fase yaitu 5 menit. Berikut ini merupakan hasil pengujian ketahanan aus :



**Gambar 4.2 Histogram Hasil Pegujian Ketahanan Aus**

Berdasarkan histogram diatas tentang hasil pengujian ketahanan aus A, B dan D dengan rata rata nilai ketahanan aus 0,1813 0,1792 dan 0,1794 termasuk mutu C sedangkan ketahanan aus C menghasilkan nilai rata rata 0,250 termasuk mutu C, dan ketahanan aus E dan F tidak masuk dalam klasifikasi mutu SNI paving block. Nilai keausan dipengaruhi oleh lapisan atas paving block dimana pada lapisan atas dilapisi oleh pasir dan semen pada saat pencetakan. Tidak digunakanya air pada lapisan atas dapat menyebabkan lapisan mudah terkikis sehingga nilai keausan menjadi besar. Penekanan saat pembuatan juga mempengaruhi kualitas lapisan atas dari benda uji. Semakin baik proses penekanan maka semakin baik lapisan atas yang dihasilkan. Kenaikan nilai ketahanan aus bergantung pada lapisan atas dari paving block dimana lapisan atas paving block adalah campuran antara pasir dan bahan ikat yang tidak memiliki jumlah air yang cukup sesuai dengan FAS yang digunakan.

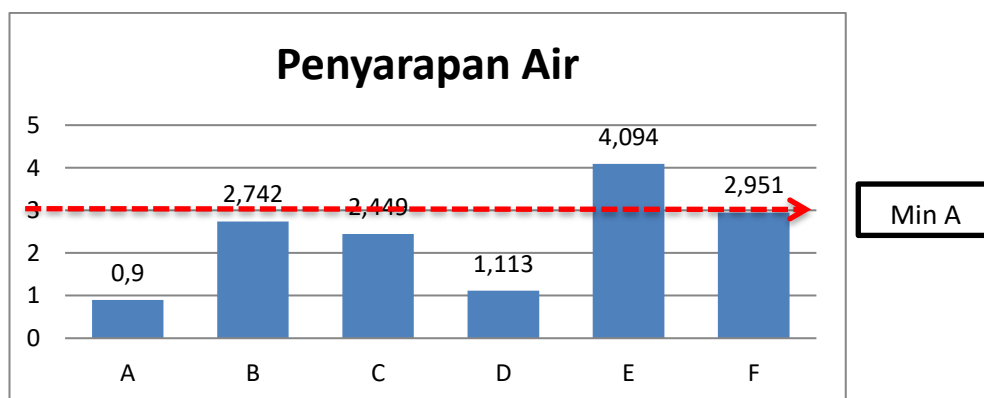
Fungsi air ditambahkan pada semen portland adalah untuk membentuk jaringan serabut (gel) yang menyelubungi butir butir semen yang lain. Didalam gel ini terdapat : air pembentuk gel yang jumlahnya tertentu dan air bebas yang jumlahnya tergantung jumlah air pencampur pada bahan ikat. Senyawa C3S dan C2S pada semen bila bertemu dengan air akan membentuk gel sebagai senyawa kalsium silikat hidrat yang menghasilkan kristal kristal kapur dan senyawa hasil hidrasi C3A dan C4AF. Reaksi kimia pada bahan ikat yang berhubungan dengan hal ini adalah



Senyawa yang dihasilkan biasa disebut trisulfo aluminat yang berperan menghambat pengerasan atau pengikat semen. Lapisan atas kekurangan jumlah air pada teknis pembuatan menyebabkan terjadinya pengikatan semen yang tidak maksimal pada lapisan atas dan teknis pengujian ketahanan aus dilakukan hanya pada lapisan atas (ketebalan maksimal 2 cm dari lapisan atas). Hal ini sangat berpengaruh pada hilangnya gugus benda uji yang diaus sehingga nilai kuat aus menjadi besar.

#### 4.3.5. Penyerapan Air

Dalam SNI 03 – 0691 – 1996 syarat lulus uji penyerapan air untuk *paving block* rata – rata maksimum 3% (tingkat mutu A), rata – rata maksimum 6% (tingkat mutu B), rata – rata maksimum 8% (tingkat mutu C), dan rata – rata maksimum 10% (tingkat mutu D). Berdasarkan hasil pemeriksaan penyerapan air, seluruh kelompok benda uji memenuhi syarat penyerapan air maksimal dalam SNI 03 – 0691 – 1996 karena nilai penyerapan air rata – rata kelompok persentase 0%(kontrol), 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% secara berturut – turut adalah sebesar 0,9%, 2,742%, 2,449%, 1,113%, 4,094% dan 2,951%



**Gambar 4.3 Histogram Hasil Penyerapan Air**

Berdasarkan Gambar 4.3 diatas, terlihat bahwa terjadi penurunan dan kenaikan nilai rata rata penyerapan air pada setiap persentase penggantian campuran serbuk ban dengan superplasticizer yang terlalu sedikit dan yang terlalu banyak. Penyerapan air pada persentase campuran serbuk ban dan superplasticizer 0% (A) nilai rata rata penyerapannya adalah 0,9% sehingga termasuk dalam kelas mutu A. Persentase campuran serbuk ban dan superplasticizer 0% juga dijadikan sebagai benda uji kontrol.

Penyerapan air pada persentase campuran serbuk ban 5% (C) mengalami kenaikan nilai rata rata penyerapan airnya dari persentase campuran serbuk ban 0% (A) sebesar 1,549% dengan nilai rata rata penyerapan air adalah 2,449 % sehingga sebenarnya mengalami penurunan kualitas namun masih tetap dalam kelas mutu yang sama dengan persentase campuran serbuk ban 0% (A).

Penyerapan air pada persentase campuran serbuk ban 10% (D) mengalami penurunan nilai rata rata penyerapan airnya dari persentase campuran serbuk ban 5% (C) sebesar 1,336 % dengan nilai rata rata penyerapan airnya adalah 1,113% sehingga sebenarnya mengalami kenaikan kualitas tanpa mengalami kenaikan kelas mutu.

Penyerapan air pada persentase campuran serbuk ban 15% (E) mengalami kenaikan nilai rata rata penyerapan airnya dari persentase campuran serbuk ban 10%(D) sebesar 2,981 % dengan nilai rata rata penyerapan air 4,094% sehingga mempunyai penurunan kualitas dan penurunan kelas mutu dari kelas mutu A menjadi kelas mutu B.

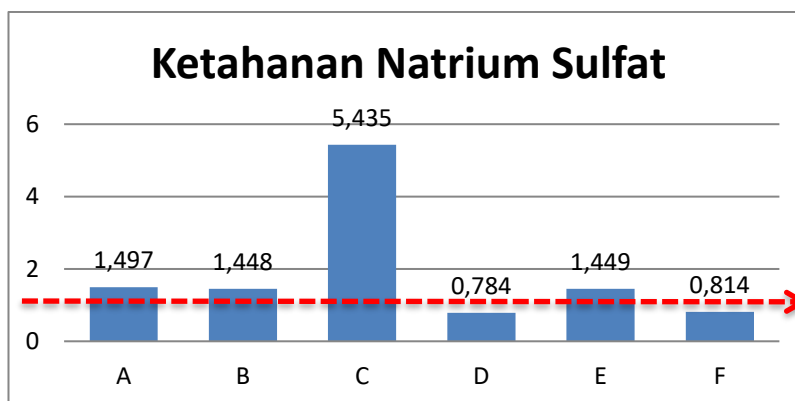
Penyerapan air pada persentase campuran serbuk ban 20% (F) mengalami penurunan nilai rata rata penyerapan airnya dari persentase campuran serbuk ban

15% (E) sebesar 1,143 % dengan nilai rata rata penyerapan air 2,951 % sehingga mempunyai kenaikan kelas mutu dari mutu B menjadi kelas mutu A.

Pada uji penyerapan air persentase serbuk ban seluruhnya masuk dalam kelas mutu A dan dari segi kualitasnya yang paling baik adalah persentase serbuk ban 10%. Kenaikan proporsi campuran menunjukkan makin bertambahnya penggunaan serbuk ban pada jumlah semen yang sama. Semakin banyak serbuk ban maka semakin banyak pori yang ada pada paving block. Pori inilah yang akan menjadi tempat tersimpanya air pada proses penyerapan air oleh paving block. Hal ini yang mempengaruhi terjadinya kenaikan nilai penyerapan pada paving block.

#### 4.3.6. Ketahanan Natrium Sulfat

Menurut SNI 03 – 0691 – 1996 pengujian ketahanan terhadap natrium sulfat harus memiliki hasil kurang dari 1% atau benda uji tidak hancur. Berikut ini merupakan hasil pengujian terhadap natrium sulfat :



**Gambar 4.4 Histogram Hasil Ketahanan Natrium Sulfat**

Berdasarkan Gambar 4.4 diatas, terlihat bahwa terjadi penurunan dan kenaikan nilai rata rata ketahanan natrium sulfat pada setiap persentase penggantian campuran serbuk ban dengan superplasticizer. Ketahanan natrium

sulfat pada persentase campuran serbuk ban dan superplasticizer 0% (A) nilai rata rata ketahanan terhadap natrium sulfat adalah 1,497% sehingga dinyatakan tidak lulus uji.

Ketahanan natrium sulfat pada persentase campuran serbuk ban 5% (C) mengalami kenaikan nilai rata rata ketahanan terhadap natrium sulfat dari persentase campuran serbuk ban 0%(A) sebesar adalah 3,938% dengan nilai rata rata 5,435 sehingga dinyatakan tidak lulus uji karena melebihi standar yang diperbolehkan yaitu 1 %.

Ketahanan natrium sulfat pada persentase campuran serbuk ban 10% (D) mengalami penurunan nilai rata rata ketahanan terhadap natrium sulfat dari persentase campuran serbuk ban 5%(C) sebesar adalah 4,651% dengan nilai rata rata 0,784 sehingga dinyatakan lulus uji karena tidak melebihi standar yang diperbolehkan yaitu 1 %.

Ketahanan natrium sulfat pada persentase campuran serbuk ban 15% (E) mengalami penurunan nilai rata rata ketahanan terhadap natrium sulfat dari persentase campuran serbuk ban 10%(D) sebesar adalah 0,665 % dengan nilai rata rata 1,449 sehingga dinyatakan tidak lulus uji karena melebihi standar yang diperbolehkan yaitu 1 %.

Ketahanan natrium sulfat pada persentase campuran serbuk ban 20% (F) mengalami penurunan nilai rata rata ketahanan terhadap natrium sulfat dari persentase campuran serbuk ban 15%(E) sebesar adalah 0,635% dengan nilai rata rata 0,814 sehingga dinyatakan lulus uji karena tidak melebihi standar yang diperbolehkan yaitu 1 %.



#### 4.3.7. Analisis Secara Keseluruhan

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa serbuk ban dan superplasticizer dengan kadar penggantian sebagian pasir pada persentase 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% dari volume pasir yang digunakan pada paving block masih memenuhi syarat lulus uji sesuai SNI 03-0691-1996. Bisa dilihat Tabel 4.9. ada pengaruh yang saling berhubungan antara nilai kuat tekan, ketahanan aus, dan penyerapan air.

**Tabel 4.10. Hubungan Kuat Tekan, Ketahanan Aus, Dan Penyerapan Air**

NO	Varian Persentase Serbuk Ban	Nilai rata-rata			Kelas Mutu		
		Kuat Tekan (Mpa)	Ketahanan Aus (mm/menit)	Penyerapan Air (%)	Kuat Tekan	Ketahanan Aus	Penyerapan Air
1	0% (kontrol)	21,60	0,1813	0,99	B	B	A
2	0%	17,18	0,1792	2,74	B	C	A
3	5%	19,04	0,2501	2,44	B	D	A
4	10%	20,37	0,1794	1,11	B	C	A
5	15%	17,78	0,3158	4,09	B	-	B
6	20%	14,99	0,2679	2,95	C	-	A

Dapat dilihat dari Tabel 4.9. penggantian sebagian pasir dengan serbuk ban tidak dapat melebihi nilai kuat tekan dan ketahanan aus paving block yang tanpa mengganti sebagian pasir. Terlihat bahwa penggantian sebagian pasir dengan serbuk ban mengalami penurunan nilai kuat tekan dan ketahanan aus dari paving block kontrol. Hal ini di indikasikan karena penambahan persentase serbuk ban yang semakin banyak akan semakin mengurangi kekuatan jumlah pasir yang tidak terikat secara sempurna. Akan tetapi dari persentase 10% kekuatan mulai naik dan turun di persentase 20% dikarenakan berarti nilai optimum serbuk ban sebagai

pengganti sebagian pasir ada pada persentase 10%. Pada persentase tersebut kuat tekan dan ketahanan ausnya sejalan, dengan artian bahwa nilai kuat tekan yang tinggi akan mempengaruhi ketahanan aus yang tinggi pula dan sebaliknya nilai kuat tekan yang rendah akan menghasilkan ketahanan aus yang rendah pula. Sedangkan pengelompokan kelas mutu hanya sebagai pengelompokan untuk jenis penggunaannya. Ketahanan natrium sulfat hanya dimaksudkan untuk mengetahui nilai ketahanan pada natrium tanpa menggolongkan mutu kelompok uji. Ketahanan natrium sulfat dan ketahanan aus tidak saling mempengaruhi karena ketahanan aus bergantung kepada lapisan atas benda uji dan ketahanan natrium sulfat bergantung pada komposisi kimia bahan penyusun benda uji.

Pada uji penyerapan air persentase 0% kontrol ada diposisi pertama lebih tinggi dibandingkan dengan semua variasi persentase. Hal tersebut disebabkan bahwa terlalu banyak serbuk ban pada campuran juga tidak terlalu baik untuk penyerapan air karena akan membuat pori pada saat hidrasi yang nantinya pori tersebut menjadi tempat lajunya air. Semakin besar persentase serbuk ban akan mengakibatkan paving block makin berkurang porositasnya. Dengan demikian pada penelitian ini berarti nilai kuat tekan ataupun ketahanan aus yang baik tidak selalu menghasilkan nilai penyerapan air yang baik pula. Akan tetapi walaupun begitu nilai penyerapan air antara 0% sampai dengan 20% masih dalam kelas mutu yang baik. Penggantian sebagian pasir dengan serbuk ban dan superplasticizer pada paving block tidak menghasilkan mutu yang semakin baik.

Dapat diperkirakan bahwa penambahan serbuk ban dan superplasticizer sebagai pengganti sebagian pasir tidak mencapai hasil yang maksimal. Perbedaan kandungan persentase kandungan kimia, dan faktor teknis pembuatan yaitu

pencampuran bahan yang tidak merata akibat mesin pengaduk yang tidak sesuai dengan jumlah campuran, penambahan lapisan atas benda uji yang tidak sesuai dengan FAS yang digunakan adalah alasan penggunaan serbuk ban sebagai pengganti sebagian pasir tidak mencapai hasil yang maksimal.

#### 4.4. Keterbatasan Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian masih terdapat keterbatasan dan kekurangan yang menyebabkan terjadi kekeliruan pada saat penelitian, diantaranya sebagai berikut :

1. Mesin pengaduk saat pencampuran tidak dapat mengaduk secara merata akibat jumlah campuran yang sedikit dibandingkan dengan kapasitas mesin pengaduk.
2. Alat pengujian untuk ketahanan aus yang sudah tua. Hal tersebut dikhawatirkan mempengaruhi hasil uji sampel.
3. Karena banyaknya sampel yang digunakan maka menyulitkan proses penempatan, perawatan, dan pemindahan *paving block* dari tempat pembuatan sampai tempat penelitian, proses ini di khawatirkan mempengaruhi hasil uji sampel.
4. Tidak membuat benda uji dengan tipe yang menggunakan bahan substitusi serbuk ban bekas namun tidak menggunakan tambahan *superplasticizer*.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN**

#### **1.1 Kesimpulan**

Bedasarkan dari hasil penelitian yang dilaksanakan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian yang dilakukan didapatkan campuran yang mendapat nilai optimum yaitu pada komposisi 10% yang dapat meningkatkan kuat tekan paving block dengan mutu B dengan nilai kuat tekan maksimum rata-rata sebesar 20,37 MPa dan mendapat hasil penyerapan air sebesar 1,11%.
2. *Paving block* dengan penambahan serbuk ban sebagai pengganti sebagian pasir pada campuran variasi 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% dapat memenuhi standar mutu SNI 03-0691 1996.

#### **1.2 Implikasi**

Pada hasil penelitian ini memberikan informasi tentang penggunaan serbuk ban sebagai pengganti sebagian pasir dalam pembuatan *paving block*. Dan dari penelitian ini diketahui dengan penggunaan serbuk ban menghasilkan peningkatan kuat tekan pada penambahan persentase 10% dari volume pasir dapat memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan dalam SNI 03-0691-1996 tentang (spesifikasi bata beton *paving block*). Untuk penggunaan dengan variasi komposisi tertentu serbuk ban ini sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut karena nilai maksimal penggunaan serbuk ban belum diketahui secara pasti.

### 1.3 Saran

1. Perhatikan cuaca yang sedang terjadi saat proses pembuatan benda uji dan perhatikan proses pembuatan benda uji dengan teliti, jangan sampai ada yang terlewat karena proses pembuatan dapat mempengaruhi kualitas benda uji yang dihasilkan.
2. Perlu dilakukan penelitian yang lebih lanjut dengan menggunakan serbuk ban untuk mendapatkan nilai kuat tekan yang paling optimum.
3. Dengan menggunakan bahan tambah *superplasticizer*, nilai faktor air semen dapat dikurangi, hal ini bisa dilakukan untuk penelitian lebih lanjut.

## DAFTAR PUSTAKA

- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 1996. *SNI 03-0691-1996 Bata Beton (Paving Block)*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2000. *SNI 03-6428-2000 Metode Pengujian Ketahanan Abrasi Permukaan Beton atau Mortar*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2004. *SNI 15-2049-2004 Semen Portland*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- A.M. Neville. 1981. *Properties Of Concrete*. London
- ASTM C 494/C 494M-04, 2004. *Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete*. United States: Association of Standard Testing Materials.
- Cement – Superplasticizer Compatibility*
- <http://theconcreteportal.com/compat.html>. Diakses 22 September 2017.
- ETRA. 2002. *Post-consumer tyre materials and applications-CWA 14243. CEN Workshop Agreement 14243, European Tyre Recycling Association, Brusells*.
- Febri Yonnes,dkk. 2015, Pengaruh Pemakaian Superplasticizer (Sika Viscocrete 1003) Dalam Rancangan Beton Mutu Tinggi, Jurnal Penelitian Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta, Padang.
- Laboratorium Uji Bahan Jurusan Teknik Sipil. *Pedoman Praktikum Uji Bahan* (Jakarta: Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta)

- Ling, T. C., Nor, H. M., Lim, S.K. (2010). *Using recycled tyres in concrete paving blocks*. Hunan University. Malaysia
- Mulyono, Tri. 2004. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: ANDI.
- Murdock, L. J., & Brook, K. M. (1999). *Bahan Dan Praktek Beton* (4th ed.). (S. Hindarko, Penerj.) Jakarta: Erlangga
- Nawy G. Edward. (1996). "*Beton Bertulang Suatu Pendekan Dasar*". Bandung: Penerbit PT.Rafika Aditama.
- Pitta W, Kurniawan,dkk.2012.Pengaruh Jumlah Dan Ukursan Potongan Ban Karet Berbentuk Kubus Sebagai Subtitusi Agregat Kasar Terhadap Modulus Elastisitas Beton.Fakultas Sains dan Teknik Unsoed.Purwokerto
- Putra, O.L. 2015, *Perilaku Lentur Beton Yang Menggunakan Limbah Ban Sebagai Agregat*, Tugas Akhir Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanudin, Makassar.
- Tjokrodimuljo, Kardiyono. 2004. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: ANDI.
- Troxell, George Earl. 1968. *Composition and Properties Of Concrete*. New York. McGraw-Hil



## Lampiran 1

<b>Tempat Pengujian:</b>	Laboratorium Uji Bahan, Fakultas Teknik, UNJ
<b>Tanggal Pengujian:</b>	6 September 2017
<b>Pengujian:</b>	Kadar Lumpur pada Agregat Halus (Pasir)

Benda uji : Pasir kali asal Purwakarta

Hasil Pengujian :

Gelas Ukur ke-	H Pasir (V1) Mm	H Lumpur (V2) mm	H Seluruh mm
1	350	10	360
2	340	15	360
3	340	10	350

Perhitungan :

$$\text{Sampel Kadar Lumpur (1)} = \frac{10}{360} \times 100\% = 2,77 \%$$

$$\text{Sampel Kadar Lumpur (2)} = \frac{15}{360} \times 100\% = 4,16 \%$$

$$\text{Sampel Kadar Lumpur (2)} = \frac{10}{350} \times 100\% = 2,8 \%$$

$$\text{Kadar Lumpur Rata-rata} = \frac{2,77 \% + 4,16 \% + 2,8 \%}{3} = 3,24 \%$$

## Lampiran 2

<b>Tempat Pengujian:</b>	Laboratorium Uji Bahan, Fakultas Teknik, UNJ
<b>Tanggal Pengujian:</b>	7 September 2017
<b>Pengujian:</b>	Analisis Saringan Agregat Halus (Pasir)

Benda uji : Pasir kali asal Purwakarta

Hasil Pengujian : Sampel ke- 1

ANALISIS SARINGAN AGREGAT HALUS							
Berat contoh = 1000 gram							
Berat Wadah	Nomor Saringan	Ukuran Lubang Saringan		Berat Tertahan	Persentase Tertahan	Persentase Tertahan Kumulatif	Persentase Lolos Kumulatif
(gram)		Mm	inch	(gram)	(%)	(%)	(%)
526,7	-	9,50	3/8	0	0	0	100
483,2	No. 4	4,76	-	4,5	0,45	0,45	99,55
416,7	No. 8	2,38	-	156,3	15,63	16,08	83,92
386,4	No. 16	1,19	-	198,9	19,89	35,97	64,03
337,5	No. 30	0,59	-	246,4	24,64	60,61	39,39
307,8	No. 50	0,297	-	197,2	19,72	80,33	19,67
362,5	No. 100	0,149	-	144	14,4	94,73	5,27
354,4	No. 200	0,075	-	38	3,8	98,53	1,47
		Wadah		14,7	1,47	100	0
		Total		1000	100		

$$\begin{aligned}
 \text{MHB} &= \frac{\text{Persentase tertahan kumulatif}}{100} \\
 &= \frac{0+0,45+16,08+35,97+60,61+80,33+94,73+98,53}{100} = 3,867
 \end{aligned}$$

<b>Tempat Pengujian:</b>	Laboratorium Uji Bahan, Fakultas Teknik, UNJ
<b>Tanggal Pengujian:</b>	7 September 2017
<b>Pengujian:</b>	Analisis Saringan Agregat Halus (Pasir)

Benda uji : Pasir kali asal Purwakarta

Hasil Pengujian : Sampel ke- 2

ANALISIS SARINGAN AGREGAT HALUS							
Berat contoh = 1000 gram							
Berat Wadah	Nomor Saringan	Ukuran Lubang Saringan		Berat Tertahan	Persentase Tertahan	Persentase Tertahan Kumulatif	Persentase Lolos Kumulatif
(gram)		Mm	inch	(gram)	(%)	(%)	(%)
526,7	-	9,50	3/8	0	0	0	100
483,2	No. 4	4,76	-	11	1,1	1,1	98,9
416,7	No. 8	2,38	-	253	25,3	26,4	73,6
386,4	No. 16	1,19	-	258,8	25,88	52,28	47,72
337,5	No. 30	0,59	-	185,8	18,58	70,86	29,14
307,8	No. 50	0,297	-	142,4	14,24	85,1	14,9
362,5	No. 100	0,149	-	109,4	10,94	96,04	3,96
354,4	No. 200	0,075	-	27,2	2,72	98,76	1,24
		Wadah		12,4	1,24	100	0
		Total		1000	100		

$$\begin{aligned}
 \text{MHB} &= \frac{\text{Persentase tertahan kumulatif}}{100} \\
 &= \frac{0+1,1+26,4+52,28+70,86+85,1+96,04+98,76}{100} = 4,305
 \end{aligned}$$

<b>Tempat Pengujian:</b>	Laboratorium Uji Bahan, Fakultas Teknik, UNJ
<b>Tanggal Pengujian:</b>	7 September 2017
<b>Pengujian:</b>	Analisis Saringan Agregat Halus (Pasir)

Benda uji : Pasir kali asal Purwakarta

Hasil Pengujian : Sampel ke- 3

ANALISIS SARINGAN AGREGAT HALUS							
Berat contoh = 1000 gram							
Berat Wadah	Nomor Saringan	Ukuran Lubang Saringan		Berat Tertahan	Persentase Tertahan	Persentase Tertahan Kumulatif	Persentase Lolos Kumulatif
(gram)		Mm	inch	(gram)	(%)	(%)	(%)
526,7	-	9,50	3/8	0	0	0	100
483,2	No. 4	4,76	-	8,9	0,89	0,89	99,11
416,7	No. 8	2,38	-	229,9	22,99	23,88	76,12
386,4	No. 16	1,19	-	253,2	25,32	49,2	50,8
337,5	No. 30	0,59	-	211	21,1	70,3	29,7
307,8	No. 50	0,297	-	165,5	16,55	86,85	13,15
362,5	No. 100	0,149	-	110,3	11,03	97,88	2,12
354,4	No. 200	0,075	-	15,2	1,52	99,4	0,6
526,7		Wadah		6	0,6	100	0
		Total		1000	100		

$$\begin{aligned}
 \text{MHB} &= \frac{\text{Persentase tertahan kumulatif}}{100} \\
 &= \frac{0+0,89+23,88+49,2+70,3+86,85+97,88+99,4}{100} = 4,284
 \end{aligned}$$

$$\text{Didapat, MHB rata-rata} = \frac{3,867 + 4,305 + 4,284}{3} = 4,152$$

### Lampiran 3

<b>Tempat Pengujian:</b>	Laboratorium Uji Bahan, Fakultas Teknik, UNJ
<b>Tanggal Pengujian:</b>	13 September 2017
<b>Pengujian:</b>	Analisis Saringan Serbuk Ban

Benda uji : Serbuk Ban asal Tangerang

Hasil Pengujian : Sampel ke- 1

ANALISIS SARINGAN SERBUK BAN							
Berat contoh = 500 gram							
Berat Wadah	Nomor Saringan	Ukuran Lubang Saringan		Berat Tertahan	Persentase Tertahan	Persentase Tertahan Kumulatif	Persentase Lolos Kumulatif
(gram)		Mm	inch	(gram)	(%)	(%)	(%)
526,7	-	9,50	3/8	0	0	0	100
428,3	No. 4	4,76	-	0,2	0,04	0,04	99,96
405,7	No. 8	2,38	-	13,2	2,64	2,68	97,32
388,6	No. 16	1,19	-	303,5	60,7	63,38	36,62
429,8	No. 30	0,59	-	183,1	36,62	100	0
369,1	No. 50	0,297	-	0	0	0	0
368,1	No. 100	0,149	-	0	0	0	0
367,5	No. 200	0,075	-	0	0	0	0
		Wadah		0	0	0	0
		Total		500	100		

$$\begin{aligned}
 \text{MHB} &= \frac{\text{Persentase tertahan kumulatif}}{100} \\
 &= \frac{0+0,04+2,68+63,38}{100} = 0,661
 \end{aligned}$$

<b>Tempat Pengujian:</b>	Laboratorium Uji Bahan, Fakultas Teknik, UNJ
<b>Tanggal Pengujian:</b>	13 September 2017
<b>Pengujian:</b>	Analisis Saringan Serbuk Ban

Benda uji : Serbuk Ban asal Tangerang

Hasil Pengujian : Sampel ke- 2

ANALISIS SARINGAN SERBUK BAN							
Berat contoh = 500 gram							
Berat Wadah	Nomor Saringan	Ukuran Lubang Saringan		Berat Tertahan	Persentase Tertahan	Persentase Tertahan Kumulatif	Persentase Lolos Kumulatif
(gram)		Mm	inch	(gram)	(%)	(%)	(%)
526,7	-	9,50	3/8	0	0	0	100
428,3	No. 4	4,76	-	0,5	0,1	0,1	99,9
405,7	No. 8	2,38	-	15,8	3,16	3,26	96,74
388,6	No. 16	1,19	-	300,2	60,04	63,3	36,7
429,8	No. 30	0,59	-	183,5	36,7	100	0
369,1	No. 50	0,297	-	0	0	0	0
368,1	No. 100	0,149	-	0	0	0	0
367,5	No. 200	0,075	-	0	0	0	0
		Wadah		0	0	0	0
		Total		500	100		

$$\begin{aligned}
 \text{MHB} &= \frac{\text{Persentase tertahan kumulatif}}{100} \\
 &= \frac{0+0,1+3,26+63,3}{100} = 0,66
 \end{aligned}$$

### Persyaratan Gradasi Agregat Halus

Ukuran saringan (mm)	Persentase Berat Butir yang lewat saringan			
	Zona I (Pasir Kasar)	Zona II (Pasir Agak kasar)	Zona III (Pasir Agak Halus)	Zona IV (Pasir Halus)
9,50	100	100	100	100
4,76	90-100	90-100	90-100	95-100
2,38	60-95	75-100	85-100	95-100
1,19	30-70	55-90	75-100	90-100
0,59	15-34	35-59	60-79	80-100
0,297	5-20	8-30	12-40	15-50
0,149	0-10	0-10	0-10	0-15

Kesimpulan : Pasir yang digunakan untuk penelitian adalah pasir kali berasal dari Purwakarta.

Berdasarkan hasil uji analisis saringan agregat halus termasuk ke dalam Zona I yaitu pasir kasar.

#### Lampiran 4

<b>Tempat Pengujian:</b>	Laboratorium Uji Bahan, Fakultas Teknik, UNJ
<b>Tanggal Pengujian:</b>	8 September 2017
<b>Pengujian:</b>	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus (Pasir)

Benda uji : Pasir kali asal Purwakarta

Hasil Pengujian : Sampel ke- 1

<b>PENENTUAN <i>SPECIFIC GRAVITY</i> AGREGAT HALUS</b>	
Berat Contoh = 500 gram	
A. Berat Piknometer	= 180,4 gram
B. Berat contoh kondisi kering	= 500 gram
C. Berat piknometer + air + contoh (SSD)	= 998,5 gram
D. Berat piknometer + air	= 658,6 gram
E. Berat contoh kering	= 473,3 gram
Berat Jenis Semu	$= \frac{E}{E+D-C}$ $= \frac{473,3}{473,3 + 658,6 - 998,5} = 3,54$
Berat Jenis Curah	$= \frac{E}{B+D-C}$ $= \frac{473,3}{500 + 658,6 - 998,5} = 2,95$
Berat Jenis Kering Permukaan (SSD)	$= \frac{B}{B+D-C}$ $= \frac{500}{500 + 658,6 - 998,5} = 3,12$
Persentase Penyerapan ( <i>Absorpsi</i> )	$= \frac{B-E}{E} \times 100\%$ $= \frac{500 - 473,3}{473,3} \times 100\% = 5,64 \%$



<b>Tempat Pengujian:</b>	Laboratorium Uji Bahan, Fakultas Teknik, UNJ
<b>Tanggal Pengujian:</b>	8 September 2017
<b>Pengujian:</b>	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus (Pasir)

Benda uji : Pasir kali asal Purwakarta

Hasil Pengujian : Sampel ke- 2

<b>PENENTUAN <i>SPECIFIC GRAVITY</i> AGREGAT HALUS</b>	
Berat Contoh = 500 gram	
A. Berat Piknometer	= 193,2 gram
B. Berat contoh kondisi kering	= 500 gram
C. Berat piknometer + air + contoh (SSD)	= 997,8 gram
D. Berat piknometer + air	= 685,8 gram
E. Berat contoh kering	= 473,7 gram
Berat Jenis Semu	$= \frac{E}{E+D-C}$ $= \frac{473,7}{473,7 + 685,8 - 1002,8} = 3,02$
Berat Jenis Curah	$= \frac{E}{B+D-C}$ $= \frac{473,7}{500 + 685,8 - 1002,8} = 2,58$
Berat Jenis Kering Permukaan (SSD)	$= \frac{B}{B+D-C}$ $= \frac{500}{500 + 656,8 - 997,8} = 3,14$
Persentase Penyerapan ( <i>Absorpsi</i> )	$= \frac{B-E}{E} \times 100\%$ $= \frac{500 - 473,7}{473,7} \times 100\% = 5,55 \%$

<b>Tempat Pengujian:</b>	Laboratorium Uji Bahan, Fakultas Teknik, UNJ
<b>Tanggal Pengujian:</b>	8 September 2017
<b>Pengujian:</b>	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus (Pasir)

Benda uji : Pasir kali asal Purwakarta

Hasil Pengujian : Sampel ke- 3

<b>PENENTUAN <i>SPECIFIC GRAVITY</i> AGREGAT HALUS</b>	
Berat Contoh = 500 gram	
A. Berat Piknometer	= 161 gram
B. Berat contoh kondisi kering	= 500 gram
C. Berat piknometer + air + contoh (SSD)	= 994,8 gram
D. Berat piknometer + air	= 654,7 gram
E. Berat contoh kering	= 473,6 gram
Berat Jenis Semu	$= \frac{E}{E+D-C}$ $= \frac{473,6}{473,6 + 654,7 - 994,8} = 3,54$
Berat Jenis Curah	$= \frac{E}{B+D-C}$ $= \frac{473,6}{500 + 654,7 - 994,8} = 2,96$
Berat Jenis Kering Permukaan (SSD)	$= \frac{B}{B+D-C}$ $= \frac{500}{500 + 654,7 - 994,8} = 3,12$
Persentase Penyerapan ( <i>Absorpsi</i> )	$= \frac{B-E}{E} \times 100\%$ $= \frac{500 - 473,6}{473,6} \times 100\% = 5,57 \%$

Berat Jenis dan Besar Penyerapan Agregat Halus rata-rata = 3,12 dan 5,58 %

### Lampiran 5

<b>Tempat Pengujian:</b>	Laboratorium Uji Bahan, Fakultas Teknik, UNJ
<b>Tanggal Pengujian:</b>	11 September 2017
<b>Pengujian:</b>	Kadar Air pada Agregat Halus (Pasir)

Benda uji : Pasir kali asal Purwakarta

Hasil Pengujian :

#### Sampel 1

A. Berat Wadah (W1) = 295,1 gram
B. Berat Wadah (W1) + Benda Uji = 2295,1 gram (W2)
C. Berat Benda Uji (B - A) = 2000 gram (W3 = W2 - W1)
D. Berat Benda Uji Kering = 1881,4 gram (W5 = W4 - W1)
Kadar Air Agregat Halus = $\frac{C-D}{D} \times 100\% = 6,3 \%$

#### Sampel 2

A. Berat Wadah (W1) = 290,2 gram
B. Berat Wadah (W1) + Benda Uji = 2290,2 gram (W2)
C. Berat Benda Uji (B - A) = 2000 gram (W3 = W2 - W1)
D. Berat Benda Uji Kering = 1877,6 gram (W5 = W4 - W1)
Kadar Air Agregat Halus = $\frac{C-D}{D} \times 100\% = 6,51 \%$

#### Sampel 3

A. Berat Wadah (W1) = 212,2 gram
B. Berat Wadah (W1) + Benda Uji = 2221,2 gram (W2)
C. Berat Benda Uji (B - A) = 2000 gram (W3 = W2 - W1)
D. Berat Benda Uji Kering = 1885,9 gram (W5 = W4 - W1)
Kadar Air Agregat Halus = $\frac{C-D}{D} \times 100\% = 6,05 \%$

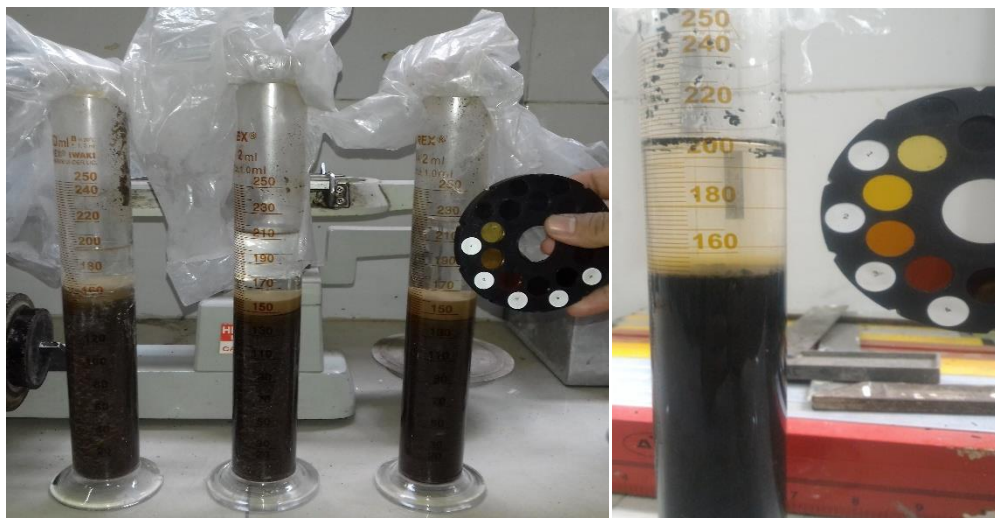
$$\text{Kadar air rata-rata} = \frac{6,3 \% + 6,51 \% + 6,05 \%}{3} = 6,28 \%$$

### Lampiran 6

<b>Tempat Pengujian:</b>	Laboratorium Uji Bahan, Fakultas Teknik, UNJ
<b>Tanggal Pengujian:</b>	11 September 2017
<b>Pengujian:</b>	Kadar Zat Organik Pasir dan Serbuk Ban

Benda uji : Pasir kali asal Purwakarta dan Serbuk Ban

Hasil Pengujian :



Kesimpulan: Semakin gelap warna larutan di atas pasir berarti kadar zat organik yang dikandung sangat besar, dan sebaliknya.

Berdasarkan hasil pengujian kadar zat organik yang terkandung dalam pasir, dinyatakan bahwa kadar zat organik pasir berada dalam standar tes warna No. 1. Hal tersebut menunjukkan bahwa kadar zat organik pada pasir jumlahnya sangat sedikit, sehingga pasir dapat memenuhi standar dan diijinkan untuk digunakan sebagai bahan penyusun *paving block*.

### Lampiran 7

<b>Tempat Pengujian:</b>	Laboratorium Uji Bahan, Fakultas Teknik, UNJ
<b>Tanggal Pengujian:</b>	12 September 2017
<b>Pengujian:</b>	Berat Jenis Semen

Benda uji : Semen Portland Tipe I

Hasil Pengujian :

PENGUJIAN BERAT JENIS SEMEN		
A. Berat Contoh Semen ( $W_s$ )	=	64 gram
B. Pembacaan Pertama Pada Skala Botol ( $V_1$ )	=	0 ml
C. Pembacaan Kedua Pada Skala Botol ( $V_2$ )	=	21 ml
D. Berat Jenis Pada Suhu 25°C ( $d$ )	=	1 gr/ml
$\text{Berat Jenis} = \frac{W_s}{V_2 - V_1} \times d = \frac{64}{(21 - 0)} \times 1 = 3,05 \text{ gr/ml}$		

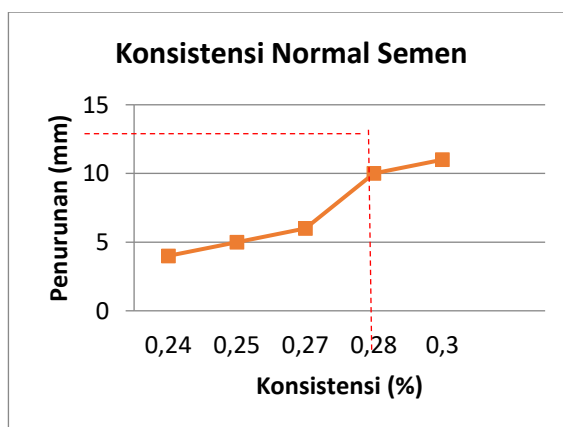
## Lampiran 8

<b>Tempat Pengujian:</b>	Laboratorium Uji Bahan, Fakultas Teknik, UNJ
<b>Tanggal Pengujian:</b>	12 September 2017
<b>Pengujian:</b>	Konsistensi Normal Semen

Benda uji : Semen Portland Tipe I

Hasil Pengujian :

PENGUJIAN KONSISTENSI SEMEN			
Jenis alat yang digunakan : Vicat			
Pengujian nomor	Berat semen (gr)	Konsistensi (%)	Penurunan (mm)
1	300	0,24	4
2	300	0,25	5
3	300	0,27	6
4	300	0,28	10
5	300	0,30	12



Kesimpulan : Nilai konsistensi normal semen adalah 28%

$$\text{Nilai konsistensi} = \frac{\text{Berat air}}{\text{Berat Semen}} \times 100\%$$

$$28\% = \frac{\text{Berat air}}{300 \text{ gr}} \times 100\%$$

$$\text{Berat air} = \frac{28\% \times 300 \text{ gr}}{100\%}$$

$$\text{Berat air} = 84 \text{ ml}$$

### Lampiran 9

<b>Tempat Pengujian:</b>	Laboratorium Uji Bahan, Fakultas Teknik, UNJ
<b>Tanggal Pengujian:</b>	9 Agustus 2017
<b>Pengujian:</b>	Berat Jenis Serbuk Ban

**Massa = 50 gr**

**Volume Air – 100 ml**

**Volume -> Volume peningkatan air**

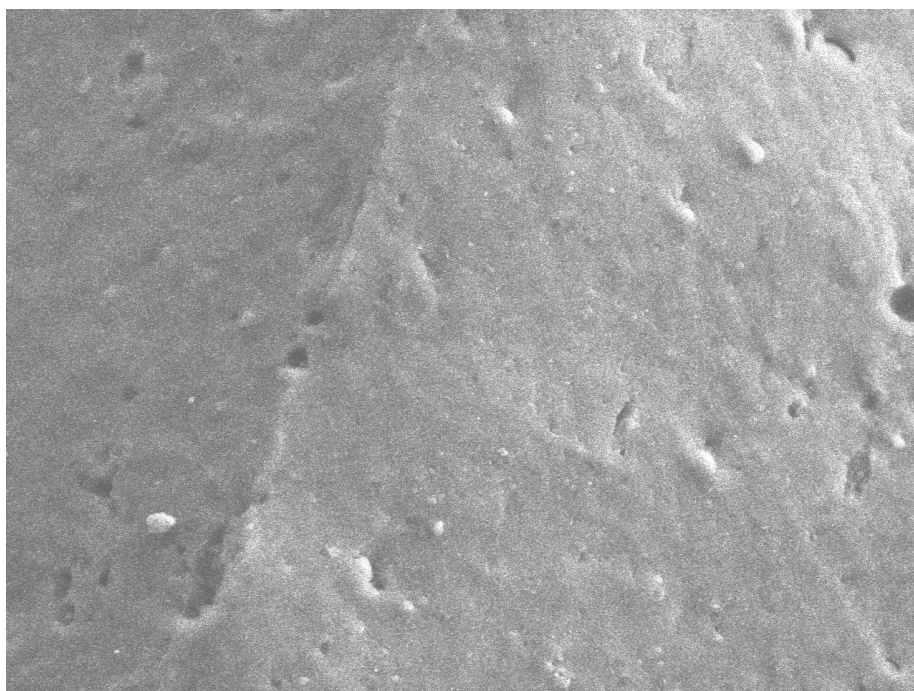
**= Volume ( air + karet ) – volume air**

**= Volume karet**

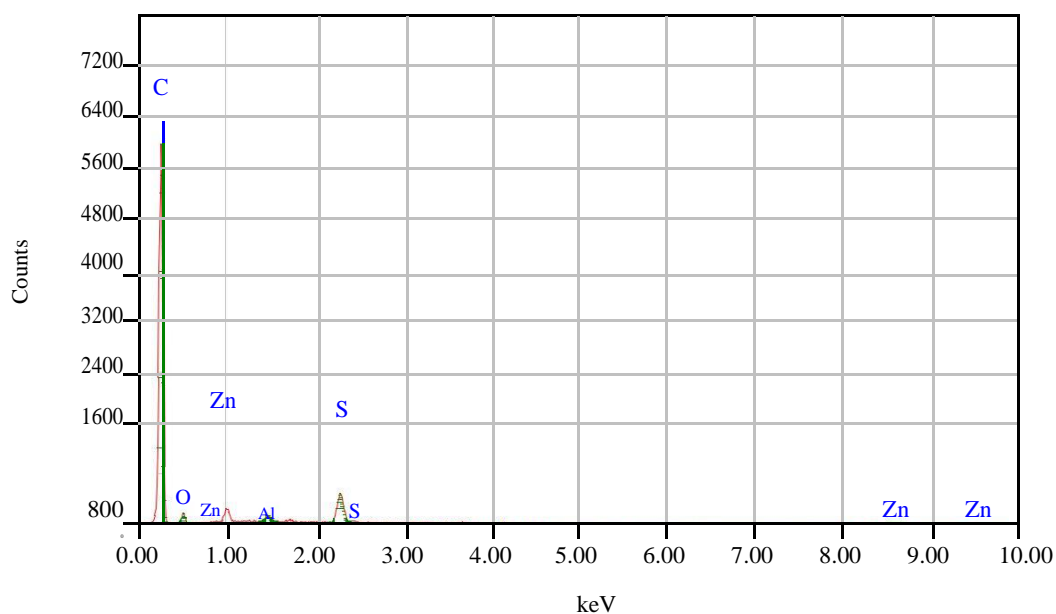
**= 158 -100 = 58 ml (58 cm<sup>3</sup>)**

**$P = M/V = 50/58 = 0,86 \text{ g/cm}^3$**

Sehingga didapatkan, Berat Jenis Serbuk Ban = 0,86 gr/cm<sup>3</sup>



Title	: IMG2
Instrument	:
Volt	: 20.00 kV
Mag.	: x 500
Date	: 2017/08/09
Pixel	: 1280 x 960



Acquisition Parameter	
Instrument	: 6510 (LA)
Acc. Voltage	: 20.0 kV
Probe Current	: 1.00000 nA
PHA mode	: T3
Real Time	: 17.95 sec
Live Time	: 15.00 sec
Dead Time	: 16 %
Counting Rate	: 3376 cps
Energy Range	: 0 - 20 keV

ZAF Method Standardless Quantitative Analysis

Fitting Coefficient : 0.8025

Element	(keV)	Mass%	Error%	Atom%	Compound	Mass%	Cation	K
C K	0.277	94.86	0.37	96.92				96.0945
O K	0.525	3.16	2.77	2.42				1.1500
Al K	1.486	0.21	0.21	0.10				0.2330
S K	2.307	1.18	0.19	0.45				1.8595
Zn K	8.630	0.60	2.13	0.11				0.6629
Total		100.00		100.00				



**UNSUR OKSIDA LIMBAH BAN**

Massa atom relatif :

Massa atom hasil pengujian Laboratorium :

C = 12 94,84 %

O = 16 3,16 %

Al = 27 0,21 %

S = 32 1,18 %

Zn = 65 0,60 %

 $\Sigma$  Oksida CO<sub>2</sub> = (1 x 12) + (2 x 16)

= 44

O = 12/32 x 94,84 %

= 35,56 %

CO<sub>2</sub> = 94,84 % + 35,56%

= 130,4 %

 $\Sigma$  Oksida SO<sub>3</sub> = (1 x 32) + (3 x 16)

= 80

O<sub>3</sub> = 32/48 x 1,18%

= 0,79 %

SO<sub>3</sub> = 1,18% + 0,79%

= 1,97 %

 $\Sigma$  Oksida Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = (2 x 27) + (3 x 16)

= 102

O<sub>3</sub> = 54/48 x 0,21%

$$= 0,24 \%$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3 = (2 \times 0,21\%) + 0,24\%$$

$$= 0,66 \%$$

$$\text{Jumlah Massa O} = 35,56\% + 0,79\% + 0,24\%$$

$$= 36,59\%$$

$$\text{Jumlah Massa Oksida} = 130,45\% + 1,97\% + 0,66\%$$

$$= 133,08\%$$

Persentase Oksida :

$$\text{CO}_2 = (130,45\% : 133,08\%) \times 100 = 98,02\%$$

$$\text{SO}_3 = (1,97\% : 133,08\%) \times 100 = 1,48\%$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3 = (0,66\% : 133,08\%) \times 100 = 0,50\%$$

No	Oksida	Jumlah Oksida
1	CO <sub>2</sub>	98,02%
2	SO <sub>3</sub>	1,48%
3	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,50%

## PERHITUNGAN KEBUTUHAN BAHAN

Komposisi variasi campuran penelitian 1Semen : 4Pasir

1. 1 Semen : 6 Pasir : 0% Serbuk Ban : 0 % Superplasticizer
2. 1 Semen : 6 Pasir : 0% Serbuk Ban : 0,6% Superplasticizer
3. 1 Semen : 6 Pasir : 5% Serbuk Ban : 0,6% Superplasticizer
4. 1 Semen : 6 Pasir : 10% Serbuk Ban : 0,6% Superplasticizer
5. 1 Semen : 6 Pasir : 15% Serbuk Ban : 0,6% Superplasticizer
6. 1 Semen : 6 Pasir : 20% Serbuk Ban : 0,6% Superplasticizer

Bj Pasir :  $3,12 \text{ gr/cm}^3$

Bj Semen :  $3,05 \text{ gr/cm}^3$

Bj Serbuk Ban :  $0,86 \text{ gr/cm}^3$

Ukuran Paving Block =  $21\text{cm} \times 10,5\text{cm} \times 8\text{cm}$

Volume Paving Block =  $21 \times 10,5 \times 8$  adalah 4 kg (di timbang dari pabrik)

➤ Volume semen =  $1/4 \times 4 = 1 \text{ kg}$

➤ Volume pasir =  $6/4 \times 4 = 6 \text{ kg}$

Jumlah sampel untuk setiap presentase serbuk ban adalah 20 buah, maka :

Semen =  $1 \times 20 \text{ buah} = 20 \text{ kg}$

Pasir =  $6 \times 20 \text{ buah} = 120 \text{ kg}$

- Sehingga jumlah serbuk ban yang dibutuhkan untuk tiap campuran presentase 0%, 5%, 10%, 15%, 20% adalah sebagai berikut :

$$\rho = \frac{m}{v}$$

$$v = \frac{m}{\rho} = \frac{56}{3,12} = 17,95 \text{ cm}^3$$

- v karet : 5% x 17,95 = 0,8975 cm<sup>3</sup>

$$m = v \times \rho = 0,8975 \times 0,86 \times 1000 = 772 \text{ gr}$$

- v karet : 10% x 17,95 = 1,795 cm<sup>3</sup>

$$m = v \times \rho = 1,795 \times 0,86 \times 1000 = 1544 \text{ gr}$$

- v karet : 15% x 17,95 = 2,693 cm<sup>3</sup>

$$m = v \times \rho = 2,693 \times 0,86 \times 1000 = 2316 \text{ gr}$$

- v karet : 20% x 17,95 = 3,59 cm<sup>3</sup>

$$m = v \times \rho = 3,59 \times 0,86 \times 1000 = 3088 \text{ gr}$$

Maka akan ada pengurangan kebutuhan pasir sebagai berikut ;

$$\text{Pasir pada serbuk ban } 0\% = 56 \text{ kg} - 0,00 \text{ kg} = 56 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir pada serbuk ban } 5\% = 56 \text{ kg} - 0,772 \text{ kg} = 55,228 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir pada serbuk ban } 10\% = 56 \text{ kg} - 1,544 \text{ kg} = 54,456 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir pada serbuk ban } 15\% = 56 \text{ kg} - 2,316 \text{ kg} = 53,684 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir pada serbuk ban } 20\% = 56 \text{ kg} - 3,088 \text{ kg} = 52,912 \text{ kg}$$

Bisa dihitung kebutuhan air yang dibutuhkan dalam pembuatan paving block sebagai berikut :

$0,5 \text{ (nilai FAS)} \times 20 \text{ (berat semen 100\% untuk setiap peresentase)} = 10 \text{ kg}$

$10 \times 6 = 60 \text{ kg} \longrightarrow 60 \text{ liter}$

### Kebutuhan Bahan Paving Block

Komposisi (%)	Berat Semen Per 20 benda Uji (kg)				
	Semen	Pasir	Serbuk Ban	Air	SP
1PC : 6PS : 0% SB : 0 % SP	20 kg	120 kg	-	10 liter	-
1PC : 6PS : 0% SB : 0,6 % SP	20 kg	120 kg	-	10 liter	0,084 liter
1PC : 6PS : 5% SB : 0,6 % SP	20 kg	119 kg	0.772 kg	10 liter	0,084 liter
1PC : 6PS : 10% SB : 0,6 % SP	20 kg	118 kg	1,544 kg	10 liter	0,084 liter
1PC : 6PS : 15% SB : 0,6 % SP	20 kg	117 kg	2,316 kg	10 liter	0,084 liter
1PC : 6PS : 20% SB : 0,6 % SP	20 kg	116 kg	3,088 kg	10 liter	0,084 liter
Jumlah	120 kg	710 kg	7,72 kg	60 liter	0,42 liter

**Total keseluruhan Kebutuhan Bahan 120 Beton Paving Block adalah :**

1. Semen = 120 Kg
2. Pasir = 710 kg
3. Serbuk Ban = 7,72 kg
4. Air = 60 liter
5. Superplasticizer = 0,42 liter

**Lampiran 13.** Hasil Pengujian Penyerapan Air *Paving block***KELOMPOK A**

No	Berat Kering (gr)	Berat Basah (gr)	Penyerapan Air A (0%)
1	3950,00	3980,00	0,7595
2	3900,00	3920,00	0,5128
3	4000,00	4010,00	0,2500
4	3950,00	4000,00	1,2658
5	4080,00	4150,00	1,7157
Rata – Rata	3976,00	4012,00	0,9008

**KELOMPOK B**

No	Berat Kering (gr)	Berat Basah (gr)	Penyerapan Air B (0%)
1	3820,00	4130,00	8,1152
2	4080,00	4100,00	0,4902
3	4000,00	4030,00	0,7500
4	3930,00	3950,00	0,5089
5	3900,00	4050,00	3,8462
Rata – Rata	3946,00	4052,00	2,7421

**KELOMPOK C**

No	Berat Kering (gr)	Berat Basah (gr)	Penyerapan Air C (5%)
1	3800,00	3900,00	2,6316
2	3880,00	3950,00	1,8041
3	3810,00	3890,00	2,0997
4	3910,00	3970,00	1,5345
5	3830,00	3990,00	4,1775
Rata – Rata	3846,00	3940,00	2,4495

## KELOMPOK D

No	Berat Kering (gr)	Berat Basah (gr)	Penyerapan Air D (10%)
1	3900,00	4000,00	2,5641
2	4070,00	4110,00	0,9828
3	3970,00	4000,00	0,7557
4	3900,00	3930,00	0,7692
5	4050,00	4070,00	0,4938
Rata – Rata	3978,00	4022,00	1,1131

## KELOMPOK E

No	Berat Kering (gr)	Berat Basah (gr)	Penyerapan Air E (15%)
1	3680,00	3840,00	4,3478
2	3890,00	3980,00	2,3136
3	3640,00	3890,00	6,8681
4	3740,00	3960,00	5,8824
5	3770,00	3810,00	1,0610
Rata – Rata	3746,78	3896,00	4,0946

## KELOMPOK F

No	Berat Kering (gr)	Berat Basah (gr)	Penyerapan Air F (20%)
1	3510,00	3670,00	4,5584
2	3570,00	3700,00	3,6415
3	3650,00	3740,00	2,4658
4	3770,00	3830,00	1,5915
5	3600,00	3690,00	2,5000
Rata – Rata	3620,00	3726,00	2,9514

**Lampiran 14.** Hasil Pengujian Kekuatan Aus *Paving block*

A. Berat Jenis

KELOMPOK A

NO	BERAT JENIS		
	Berat Kering (gr)	Volume (ml)	Berat Jenis
1	10,45	3,60	2,903
2	10,20	3,50	2,914
3	10,44	3,70	2,822
4	10,42	3,50	2,977
5	10,89	3,60	3,025
Rata rata	10,48	3,58	2,93

KELOMPOK B

NO	BERAT JENIS		
	Berat Kering (gr)	Volume (ml)	Berat Jenis
1	10,49	3,70	2,835
2	10,42	3,60	2,894
3	10,35	3,60	2,875
4	10,22	3,70	2,762
5	10,17	3,70	2,749
Rata rata	10,33	3,66	2,82

KELOMPOK C

NO	BERAT JENIS		
	Berat Kering (gr)	Volume (ml)	Berat Jenis
1	10,73	4,10	2,617
2	10,65	3,50	3,043
3	10,78	3,80	2,837
4	10,77	3,90	2,762
5	10,81	3,90	2,772
Rata rata	10,75	3,84	2,81



## KELOMPOK D

NO	BERAT JENIS		
	Berat Kering (gr)	Volume (ml)	Berat Jenis
1	10,54	3,60	2,928
2	10,62	3,60	2,950
3	10,76	3,80	2,832
4	10,67	3,70	2,884
5	10,74	3,80	2,826
Rata rata	10,67	3,70	2,88

## KELOMPOK E

NO	BERAT JENIS		
	Berat Kering (gr)	Volume (ml)	Berat Jenis
1	10,35	3,70	2,797
2	10,42	3,80	2,742
3	10,37	3,80	2,729
4	10,46	3,90	2,682
5	10,45	3,80	2,750
Rata rata	10,41	3,80	2,74

## KELOMPOK F

NO	BERAT JENIS		
	Berat Kering (gr)	Volume (ml)	Berat Jenis
1	10,72	3,80	2,821
2	10,74	3,80	2,826
3	10,65	3,60	2,958
4	10,67	3,60	2,964
5	10,68	3,60	2,967
Rata rata	10,69	3,68	2,91

**B. Ketahanan Aus :****KELOMPOK A**

UKURAN BENDA UJI		BERAT (gr)			WAKTU (menit)	KETAHANAN AUS A
Panjang	Lebar	Sebelum diaus	Setelah diaus	Selisih		
51,00	51,00	96,44	84,92	11,52	5	0,3052
51,00	52,00	87,79	78,65	9,14	5	0,2365
52,00	51,00	90,99	86,20	4,79	5	0,1280
51,00	52,00	85,67	78,58	7,09	5	0,1796
51,00	51,00	89,36	87,10	2,26	5	0,0574
51,200	51,40	90,05	83,09	6,960	5	0,1814

**KELOMPOK B**

UKURAN BENDA UJI		BERAT (gr)			WAKTU (menit)	KETAHANAN AUS B
Panjang	Lebar	Sebelum diaus	Setelah diaus	Selisih		
51,00	50,00	94,56	82,67	11,89	5	0,3289
51,00	51,00	100,47	93,82	6,65	5	0,1767
51,00	50,00	99,83	93,36	6,47	5	0,1765
51,00	52,00	103,02	97,31	5,71	5	0,1559
51,00	50,00	92,48	90,55	1,93	5	0,0551
51,000	50,60	98,07	91,54	6,530	5	0,1793

**KELOMPOK C**

UKURAN BENDA UJI		BERAT (gr)			WAKTU (menit)	KETAHANAN AUS C
Panjang	Lebar	Sebelum diaus	Setelah diaus	Selisih		
50,00	50,00	87,76	74,91	12,85	5	0,3928
50,00	50,00	92,51	85,10	7,41	5	0,1948
50,00	50,00	92,05	85,31	6,74	5	0,1901
51,00	50,00	100,46	93,45	7,01	5	0,1991
51,00	51,00	98,85	88,47	10,38	5	0,2880
50,400	50,20	94,33	85,45	8,878	5	0,2501

## KELOMPOK D

UKURAN BENDA UJI		BERAT (gr)			WAKTU (menit)	KETAHANAN AUS D
Panjang	Lebar	Sebelum diaus	Setelah diaus	Selisih		
51,00	50,00	102,36	98,80	3,56	5	0,0954
51,00	50,00	106,50	99,57	6,93	5	0,1842
50,00	50,00	103,97	96,63	7,34	5	0,2074
50,00	50,00	102,35	98,77	3,58	5	0,0993
51,00	50,00	110,01	98,69	11,32	5	0,3141
50,600	50,00	105,04	98,49	6,546	5	0,1794

## KELOMPOK E

UKURAN BENDA UJI		BERAT (gr)			WAKTU (menit)	KETAHANAN AUS E
Panjang	Lebar	Sebelum diaus	Setelah diaus	Selisih		
50,00	50,00	77,71	66,36	11,35	5	0,3246
51,00	50,00	87,63	75,83	11,80	5	0,3375
50,00	50,00	87,34	74,22	13,12	5	0,3846
50,00	51,00	91,34	85,70	5,64	5	0,1649
51,00	51,00	96,66	83,61	13,05	5	0,3649
50,400	50,40	88,14	77,14	10,992	5	0,3159

## KELOMPOK F

UKURAN BENDA UJI		BERAT (gr)			WAKTU (menit)	KETAHANAN AUS F
Panjang	Lebar	Sebelum diaus	Setelah diaus	Selisih		
50,00	50,00	81,86	74,49	7,37	5	0,2090
51,00	50,00	92,88	78,91	13,97	5	0,3877
51,00	51,00	82,54	73,74	8,80	5	0,2287
50,00	50,00	80,11	66,11	14,00	5	0,3779
51,00	50,00	97,20	91,88	5,32	5	0,1406
50,600	50,20	86,92	77,03	9,892	5	0,2679

**Lampiran 15.** Hasil Pengujian Natrium Sulfat *Paving block***KELOMPOK A**

NO	BERAT BENDA UJI (gr)		KEHILANGAN BERAT %	HANCUR
	Sebelum	Setelah		
1	323,33	318,49	1,4969	TIDAK HANCUR

**KELOMPOK B**

NO	BERAT BENDA UJI (gr)		KEHILANGAN BERAT %	HANCUR
	Sebelum	Setelah		
1	247,26	243,68	1,4479	TIDAK HANCUR

**KELOMPOK C**

NO	BERAT BENDA UJI (gr)		KEHILANGAN BERAT %	HANCUR
	Sebelum	Setelah		
1	258,85	244,78	5,4356	TIDAK HANCUR

**KELOMPOK D**

NO	BERAT BENDA UJI (gr)		KEHILANGAN BERAT %	HANCUR
	Sebelum	Setelah		
1	252,38	250,40	0,7845	TIDAK HANCUR

**KELOMPOK E**

NO	BERAT BENDA UJI (gr)		KEHILANGAN BERAT %	HANCUR
	Sebelum	Setelah		
1	221,41	218,20	1,4498	TIDAK HANCUR

**KELOMPOK F**

NO	BERAT BENDA UJI (gr)		KEHILANGAN BERAT %	HANCUR
	Sebelum	Setelah		
1	283,51	281,20	0,8148	TIDAK HANCUR

**Lampiran 16.** Hasil Pengujian Kuat Tekan *Paving block*

**KELOMPOK A**

No	Ukuran Benda Uji (mm)		Beban Maks (Kgf)	Kuat Tekan	
	Panjang	Lebar		Kgf/mm <sup>2</sup>	Sampel A (0%)
1	81,00	83,00	14.800	2,201	21,596
2	80,00	80,00	13.850	2,164	21,229
3	80,00	82,00	14.600	2,226	21,833
4	80,00	81,00	15.600	2,407	23,617
5	81,00	82,00	15.350	2,311	22,671
6	80,00	82,00	13.250	2,020	19,814
7	80,00	81,00	14.700	2,269	22,254
8	80,00	83,00	13.100	1,973	19,354
9	80,00	85,00	15.150	2,228	21,856
10	80,00	83,00	14.750	2,221	21,792
Rata"	80,200	80,00	14.515	2,202	21,602

**KELOMPOK B**

No	Ukuran Benda Uji (mm)		Beban Maks (Kgf)	Kuat Tekan	
	Panjang	Lebar		Kgf/mm <sup>2</sup>	Sampel B (0%)
1	82,00	80,00	9.950	1,517	14,879
2	82,00	80,00	13.100	1,997	19,590
3	81,00	81,00	12.750	1,943	19,064
4	82,00	80,00	12.850	1,959	19,216
5	80,00	80,00	9.700	1,516	14,868
6	82,00	81,00	12.500	1,882	18,462
7	81,00	81,00	11.350	1,730	16,971
8	82,00	81,00	13.400	2,017	19,791
9	80,00	81,00	10.350	1,597	15,669
10	81,00	81,00	8.900	1,357	13,307
Rata"	81,300	80,00	11.485	1,751	17,182

## KELOMPOK C

No	Ukuran Benda Uji (mm)		Beban Maks (Kgf)	Kuat Tekan	
	Panjang	Lebar		Kgf/mm <sup>2</sup>	Sampel C (5%)
1	80,00	80,00	13.350	2,086	20,463
2	81,00	84,00	12.250	1,800	17,662
3	82,00	83,00	14.450	2,123	20,828
4	83,00	80,00	13.550	2,041	20,019
5	82,00	80,00	12.550	1,913	18,768
6	82,00	83,00	13.650	2,006	19,675
7	81,00	83,00	13.350	1,986	19,480
8	84,00	81,00	12.150	1,786	17,518
9	83,00	82,00	12.000	1,763	17,297
10	81,00	80,00	12.400	1,914	18,772
Rata''	81,900	80,00	12.970	1,942	19,048

## KELOMPOK D

No	Ukuran Benda Uji (mm)		Beban Maks (Kgf)	Kuat Tekan	
	Panjang	Lebar		Kgf/mm <sup>2</sup>	Sampel D (10%)
1	80,00	81,00	13.900	2,145	21,043
2	81,00	80,00	14.050	2,168	21,270
3	81,00	82,00	13.250	1,995	19,570
4	82,00	81,00	14.650	2,206	21,638
5	81,00	80,00	15.250	2,353	23,087
6	81,00	81,00	13.100	1,997	19,587
7	81,00	81,00	13.350	2,035	19,961
8	81,00	80,00	13.000	2,006	19,681
9	82,00	81,00	12.400	1,867	18,314
10	80,00	81,00	12.950	1,998	19,605
Rata''	81,000	80,00	13.590	2,077	20,376

## KELOMPOK E

No	Ukuran Benda Uji (mm)		Beban Maks (Kgf)	Kuat Tekan	
	Panjang	Lebar		Kgf/mm <sup>2</sup>	Sampel E (15%)
1	80,00	80,00	10.700	1,672	16,401
2	80,00	80,00	12.350	1,930	18,930
3	80,00	80,00	10.150	1,586	15,558
4	80,00	79,00	12.900	2,041	20,024
5	80,00	80,00	12.200	1,906	18,700

6	80,00	80,00	10.700	1,672	16,401
7	80,00	79,00	10.300	1,630	15,988
8	80,00	79,00	12.050	1,907	18,704
9	80,00	80,00	13.800	2,156	21,153
10	80,00	80,00	10.400	1,625	15,941
Rata''	80,000	80,00	11.555	1,812	17,780

#### KELOMPOK F

No	Ukuran Benda Uji (mm)		Beban Maks (Kgf)	Kuat Tekan	
	Panjang	Lebar		Kgf/mm <sup>2</sup>	Sampel F (20%)
1	81,00	81,00	9.300	1,417	13,905
2	82,00	81,00	9.200	1,385	13,588
3	81,00	80,00	10.050	1,551	15,215
4	80,00	80,00	8.950	1,398	13,719
5	80,00	80,00	10.300	1,609	15,788
6	80,00	80,00	10.200	1,594	15,635
7	80,00	80,00	11.500	1,797	17,627
8	81,00	80,00	8.950	1,381	13,549
9	80,00	80,00	10.300	1,609	15,788
10	81,00	80,00	10.000	1,543	15,139
Rata''	80,600	80,00	9.875	1,529	14,995

**Lampiran 17.** Hasil Pengujian Ukuran dan Tampak *Paving block*

**KELOMPOK A**

No	Ukuran Contoh (mm)			Berat (kg)
	Panjang	Lebar	Tebal	
1	210,00	105,00	80,00	3,940
2	210,00	105,00	80,00	3,810
3	210,00	105,00	80,00	3,940
4	210,00	105,00	83,00	4,400
5	210,00	105,00	80,00	4,000
6	210,00	105,00	83,00	3,960
7	210,00	105,00	81,00	4,000
8	210,00	106,00	82,00	3,990
9	210,00	105,00	85,00	4,300
10	210,00	105,00	82,00	3,980
Rata-rata	210	105,10	81,60	4,032

**KELOMPOK B**

No	Ukuran Contoh (mm)			Berat (kg)
	Panjang	Lebar	Tebal	
1	210,00	105,00	82,00	4,180
2	210,00	105,00	85,00	3,870
3	210,00	105,00	80,00	3,770
4	210,00	104,00	82,00	3,680
5	210,00	105,00	83,00	4,200
6	210,00	105,00	80,00	3,890
7	210,00	105,00	80,00	3,800
8	210,00	105,00	82,00	4,100
9	210,00	106,00	82,00	3,770
10	210,00	105,00	81,00	3,790
Rata-rata	210	105,00	81,70	3,905

**KELOMPOK C**

No	Ukuran Contoh (mm)			Berat (kg)
	Panjang	Lebar	Tebal	
1	210,00	105,00	80,00	3,800
2	210,00	106,00	80,00	3,870
3	210,00	105,00	81,00	3,950
4	210,00	105,00	80,00	4,060
5	210,00	104,00	80,00	4,020



6	210,00	105,00	80,00	4,010
7	210,00	105,00	81,00	4,000
8	210,00	105,00	80,00	3,890
9	210,00	105,00	80,00	4,040
10	210,00	106,00	80,00	3,860
Rata-rata	210	105,10	80,20	3,950

#### KELOMPOK D

No	Ukuran Contoh (mm)			Berat (kg)
	Panjang	Lebar	Tebal	
1	210,00	105,00	80,00	3,850
2	210,00	106,00	80,00	3,820
3	210,00	106,00	80,00	3,920
4	210,00	105,00	80,00	3,900
5	210,00	105,00	80,00	3,910
6	210,00	104,00	80,00	3,790
7	210,00	105,00	80,00	3,910
8	210,00	105,00	80,00	3,820
9	210,00	105,00	80,00	3,810
10	210,00	105,00	82,00	3,860
Rata-rata	210	105,10	80,20	3,859

#### KELOMPOK E

No	Ukuran Contoh (mm)			Berat (kg)
	Panjang	Lebar	Tebal	
1	210,00	105,00	80,00	3,770
2	210,00	104,00	80,00	3,940
3	210,00	105,00	83,00	3,840
4	210,00	105,00	80,00	3,690
5	210,00	105,00	82,00	3,710
6	210,00	105,00	82,00	3,750
7	210,00	105,00	81,00	3,680
8	210,00	105,00	80,00	3,830
9	210,00	105,00	83,00	3,920
10	210,00	105,00	81,00	3,670
Rata-rata	210	104,90	81,20	3,780

## KELOMPOK F

No	Ukuran Contoh (mm)			Berat
	Panjang	Lebar	Tebal	(kg)
1	210,00	105,00	81,00	3,470
2	210,00	105,00	80,00	3,540
3	210,00	106,00	80,00	3,410
4	210,00	105,00	80,00	3,570
5	210,00	105,00	80,00	3,650
6	210,00	104,00	82,00	3,610
7	210,00	105,00	80,00	3,700
8	210,00	105,00	80,00	3,650
9	210,00	105,00	83,00	3,490
10	210,00	105,00	80,00	3,600
Rata-rata	210	105,00	80,60	3,569

### Lampiran 18. Dokumentasi Pembuatan Paving Block



Gambar 1. Campuran Pasir, Serbuk Ban dan *Superplasticizer*



Gambar 2. Pengadukan campuran dengan mesin pengaduk



Gambar 3. Pencetakan dengan mesin press



Gambar 4. Pemberian tanda pada setiap benda uji

Dokumentasi Pengujian *Paving block*



Gambar 1. Pengukuran Benda Uji



Gambar 2. Penimbangan Benda Uji



Gambar 3. Pemotongan Benda Uji



Gambar 4. Hasil Pemotongan Benda Uji



Gambar 5. Benda Uji Kering Oven 24 Jam



Gambar 6. Benda uji dalam proses pengausan



Gambar 7. Pengujian kuat tekan



Gambar 8. Benda uji setelah uji tekan





Gambar 9. Benda uji dalam larutan natrium sulfat



Gambar 10. Pengujian berat jenis

## Lampiran 19. Job Sheet *Paving block*

### JOB SHEET

#### PEMBUATAN DAN PENGUJIAN *PAVING BLOCK*

##### 1.1 Tujuan

Tujuan pembuatan dan pengujian *Paving block* yaitu :

- a. Untuk mengetahui tata cara pembuatan *paving block* yang selanjutnya akan digunakan untuk pengujian *paving block*.
- b. Untuk mengetahui nilai kuat tekan, penyerapan air, ketahanan aus dan ketahanan terhadap natrium sulfat.
- c. Untuk mengetahui prosedur pengujian kuat tekan *paving block*.
- d. Untuk mengetahui prosedur pengujian kuat aus *paving block*.
- e. Untuk mengetahui prosedur pengujian penyerapan air *paving block*.
- f. Untuk mengetahui prosedur pengujian ketahanan terhadap natrium sulfat *paving block*.
- g. Mampu menghitung hasil pengujian kuat tekan, penyerapan air, ketahanan aus dan ketahanan terhadap natrium sulfat.
- h. Mampu menggunakan peralatan yang digunakan pada setiap pengujian *paving block*.
- i. Mampu mengelompokkan *paving block* berdasarkan hasil pengujian kedalam mutu sesuai SNI 03-0691-1996 tentang *paving block*.

##### 1.2 Teori Singkat

Menurut SNI 03-0691-1996, Bata beton (*paving block*) adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen *Portland* atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air, agregat dengan atau tanpa tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu bata beton itu. *Paving block* merupakan salah satu bahan bangunan yang digunakan untuk penutup tanah.



Biasanya digunakan untuk trotoar, lahan parkir maupun area taman. *Paving block* banyak dipilih karena pemasangan yang mudah dan dapat menyerap air melalui sela-sela pemasangan *paving block*. Berdasarkan SNI 03-0691-1996, standar mutu untuk bata beton (*paving block*) dikategorikan menjadi 4 macam, seperti ditunjukkan Tabel 1 dibawah ini:

**Tabel 1 Sifat – sifat Fisika**

Mutu	Kuta Tekan		Ketahanan aus (mm/menit)		Penyerapan air rata-rata maks.
	Rata-rata	Min	Rata-rata	Min	(%)
A	40	35	0,090	0,103	3
B	20	17,0	0,130	0,149	6
C	15	12,5	0,160	0,184	8
D	10	8,5	0,219	0,251	10

Sumber : SNI 03-0691-1996

### 1.3 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan untuk pembuatan *paving block* yaitu :

- Timbangan = 1 buah
- Wadah = 2 buah
- Mesin pengaduk = 1 buah
- Mesin pencetak = 1 buah
- Papan kayu = 1 buah (ukuran 50 cm x 30 cm)
- Spidol/alat penanda = 1 buah

Bahan yang digunakan untuk pembuatan *paving block* yaitu :

- Bahan pengikat (Semen + *Bottom ash* + Kapur)
- Pasir
- Air

Peralatan yang digunakan untuk pengujian *paving block* yaitu :

- Oven = 1 buah
- Timbangan = 1 buah
- Jangka Sorong = 1 buah

- d. Penggaris Besi = 1 buah
- e. Wadah Kaca = 1 buah
- f. Batang Pengaduk = 1 buah
- g. Sarung Tangan = 1 buah
- h. Mesin Uji Tekan = 1 buah
- i. Mesin Uji Keausan = 1 buah
- j. Mesin Potong = 1 buah
- k. Gelas Ukur = 1 buah
- l. Labu Ukur = 1 buah
- m. Eksikator = 1 buah
- n. Mortar dan Alu = 1 buah
- o. Botol Semprot = 1 buah
- p. Stopwatch = 1 buah
- q. Panci = 1 buah
- r. Kompor = 1 buah
- s. Penjapit = 1 buah
- t. Daftar isian = 1 buah

Bahan yang digunakan untuk pengujian *paving block* yaitu :

- a. Pasir Kuarsa
- b. Aquades
- c. Natrium Sulfat

#### 1.4 Keselamatan Kerja

- a. Biasakan meletakkan kembali alat dan bahan yang tidak digunakan pada tempat yang telah disediakan.
- b. Pergunakan alat ukur sesuai dengan kegunaan dan cara pemakaiannya.
- c. Gunakan sarung tangan untuk melindungi tangan saat mencampur bahan kimia.
- d. Gunakan penjapit saat mengambil benda uji dari larutan kimia atau oven yang masih panas.

- e. Lakukan pencampuran bahan kimia secara hati-hati agar bubuk kimia tidak terhirup.

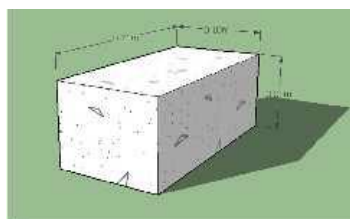
## 1.5 Langkah Kerja

### 1. Pembuatan *Paving block*

- a. Menimbang bahan-bahan penyusun *paving block* yaitu semen, pasir, serbuk ban, superplasticizer dan air dengan berat yang telah ditentukan dalam perencanaan campuran seperti dibawah ini :

Kelompok Campuran	Kebutuhan Bahan (kg) (1m <sup>3</sup> )				
	Pasir	Semen	Serbuk Ban	Superplasticizer	Air
A (Normal)	56	14	0.00	0.00	4,2
B (0%)	56	14	0.00	0,084	4,2
C (5%)	55,228	14	0,772	0,084	4,2
D (10%)	54,456	14	1,544	0,084	4,2
E (15%)	53,684	14	2,316	0,084	4,2
F (20%)	52,912	14	3,088	0,084	4,2

- b. Mempersiapkan cetakan *paving block* dan peralatan lain yang dibutuhkan.



**Gambar 1.1 Ukuran *Paving block* Yang Akan Dibuat**

- c. Tahap pengadukan : Masukkan air 70% dari air yang dibutuhkan dengan faktor air semen 0,5 ke mesin pengaduk kemudian masukkan pasir dan bahan pengikat (serbuk ban, semen dan *superplasticizer*). Sisa air dimasukkan sedikit demi sedikit dalam jangka waktu  $\pm$  3-5 menit.



**Gambar 1.2 Pencampuran Bahan Pada *Paving block***

- d. Adukan *paving block* dimasukkan cetakkan. Adukan diisi hingga penuh kemudian di getarkan lalu di press dengan mesin press *paving block*.



**Gambar 1.3 Pencetakan *Paving block***

- e. Permukaan *paving block* kemudian diratakan apabila terdapat permukaan yang tidak rata.
- f. *Paving block* disusun dengan menggunakan papan kayu sebagai alas terlebih dahulu hingga *paving block* agak mengeras (6 jam).



**Gambar 1.4 *Paving block* Hasil Pencetakan**

- g. *Paving block* yang telah selesai dicetak, didiamkan terlebih dahulu pada suhu ruangan selama 24 jam.
- h. *Paving block* disiram pagi dan sore selama 3 hari kemudian
- i. *Paving block* kemudian direndam dalam air selama 28 hari.
- j. *Paving block* dikeluarkan dari kolam rendaman kemudian dilap hingga permukaannya kering.
- k. *Paving block* diberikan penanda untuk masing–masing pengujian yaitu pengujian tekan, kuat aus, penyerapan air, dan ketahanan terhadap natrium sulfat.

## **2. Pengujian Penyerapan Air**

Pengujian penyerapan air melalui prosedur sebagai berikut :

- a. *Paving block* diukur sisi–sisi panjang, lebar dan tebal nya menggunakan jangka sorong pada tiga tempat yang berbeda. Kemudian di tulis dalam daftar isian.



**Gambar 2.1 Pengukuran *Paving block* Tiap Sisi**

- b. Timbang berat *paving block* dengan menggunakan timbangan, kemudian isi dalam daftar isian. (W awal)
- c. *Paving block* diberikan penanda benda uji menggunakan spidol/penanda.
- d. Masukkan *paving block* kedalam oven selama 24 jam dengan suhu 110°C.
- e. Keluarkan *paving block* dari oven kemudian timbang *paving block* dengan menggunakan timbangan. Tulis berat *paving block* pada lembar isian (W1).



**Gambar 2.2 Penimbangan *Paving block***

- f. Masukkan *paving block* kedalam kolam perendaman selama 24 jam.
- g. Keluarkan *paving block* dari kolam perendaman kemudian timbang *paving block* dengan menggunakan timbangan. Tulis berat *paving block* pada lembar isian (W2)
- h. Hitung penyerapan air. Penyerapan air dihitung sebagai berikut :

$$P \quad A = \frac{A-B}{B} \times 100\%$$

Keterangan :

A = Berat *paving block* basah

B = Berat *paving block* kering

### **3. Pengujian Kuat Tekan**

Pengujian kuat tekan melalui prosedur sebagai berikut :

- a. Ambil 10 buah contoh uji masing–masing dipotong berbentuk kubus dengan ukuran yang disesuaikan dengan ketebalan yaitu 5cm x 5cm x 5cm.



**Gambar 3.1 Ukuran Untuk Pengujian Kuat Tekan**

- b. Benda uji yang telah dipotong kemudian diukur menggunakan peralatan kapiler dan sejenisnya dengan ketelitian 0,1 mm.
- c. Benda uji di masukkan ke dalam oven selama 24 jam dengan suhu 110°C.
- d. Benda uji yang telah siap, ditekan hingga hancur dengan mesin penekan yang dapat diatur kecepatannya. Kecepatan penekan dari mulai pemberian beban sampai contoh uji hancur, diatur dalam waktu 1 sampai 2 menit. Arah penekanan pada contoh uji disesuaikan dengan arah tekanan beban didalam pemakaiannya.



**Gambar 3.2 Pengujian Dengan Mesin Uji Tekan**

- e. Kuat tekan dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$k_t = \frac{P}{L}$$

Keterangan :

P = Beban tekan (N)

L = Luas bidang tekan (mm<sup>2</sup>)

#### 4. Pengujian Ketahanan Aus

Ketahanan aus melalui prosedur sebagai berikut :

- a. Ambil lima buah benda uji dipotong berbentuk bujur sangkar dengan ukuran 50 mm x 50 mm dan tebal 20 mm (untuk pengujian ketahanan aus)



**Gambar 4.1 Ukuran Potongan Untuk Pengujian Kuat Aus**

- b. Sisa dari pemotongan dibuat benda uji persegi dengan ukuran 50 mm x 20 mm dan 20 mm (untuk penentuan berat jenis yang akan digunakan pada perhitungan ketahanan aus)
- c. Benda uji yang akan digunakan untuk aus dan berat jenis dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 110° selama 24 jam.
- d. Penandaan berat jenis disesuaikan dengan penandaan pada benda uji aus.
- e. Mesin aus yang dipergunakan, cara – cara mengaus dan mencari berat jenis disesuaikan dengan SNI 03-0028-1987 :



- Penentuan berat jenis (benda uji persegi dengan ukuran kurang dari 20 mm). Benda uji dibersihkan kemudian dikeringkan sampai berat tetap lalu ditumbuk dengan alus kemudian ditimbang sampai ketelitian 1 mg.



**Gambar 4.2 Alat yang digunakan dalam Pengujian Berat Jenis**

- Masukkan larutan aquades ke dalam labu ukur sampai batas ukuran terendah pada labu ukur.
- Masukkan benda uji yang sudah dihaluskan dan ditimbang secara perlahan.
- Bacalah berapa volume benda melalui ukuran pada leher labu uji.
- Kemudian dihitung berat jenis dari benda uji ( $B_j$ ) dengan menghitung volume dari benda uji dan berat benda uji. Kemudian hitung berat jenis dengan menggunakan rumus :

$$\text{Berat Jenis} = \text{Massa/Volume}$$

- Benda uji diukur dan ditimbang, kemudian diletakkan di dalam mesin pengaus yang telah diberi beban tambahan untuk menekan benda uji dan bahan pengaus yaitu pasir kuarsa.
- Mesin pengaus dijalankan selama 2,5 menit kemudian benda uji diputar  $180^\circ$ . Pengujian dilakukan selama 5 menit (w)



**Gambar 4.3 Mesin Uji Aus**

- Selama pengausan berlangsung diperhatikan apakah benda uji rusak atau serpih.
- Benda uji yang tidak rusak selama pengausan dibersihkan dengan kuas dan ditimbang dengan ketelitian 10 mg.
- Catat hasil penimbangan dan hitung selisih berat benda uji sebelum dan sesudah diaus (A).
- Ketahanan Aus masing-masing benda uji dihitung sebagai berikut :

$$K \quad ha \quad A = \frac{A \times 10 \times 1.222}{B \times 1 \times W} m / m$$

Keterangan :

A = selisih berat benda uji sebelum dan setelah di Aus.

Bj = berat jenis benda uji

I = luas permukaan bidang aus (cm<sup>2</sup>)

W = waktu pengausan (menit)

1.222 = koefisien mesin uji aus yang digunakan

- Hitung ketahanan aus rata-rata (jumlah dari nilai aus tiap benda uji dibagi dengan jumlah benda uji yang diaus) dinyatakan dalam mm/menit.

### 5. Pengujian Ketahanan Terhadap Natrium Sulfat

Pengujian ketahanan terhadap natrium sulfat dengan prosedur sebagai berikut :

- a. Dua buah benda uji utuh (bekas pengujian ukuran atau penyerapan air) dibersihkan dari kotoran-kotoran yang melekat, kemudian dipotong dengan ukuran 50mm x 50 mm x 10 mm, keringkan benda uji dalam oven pada suhu (110)°C hingga berat tetap, lalu dinginkan dalam eksikator.



**Gambar 5.1 Ukuran untuk Pengujian Natrium Sulfat**

- b. Larutkan natrium sulfat dengan proporsi 1 liter aquades di campuran dengan 282 gram natrium sulfat. Gunakan peralatan keselamatan kerja.



**Gambar 5.2 Melarutkan Natrium Sulfat dan Aquades**

- c. Setelah dingin ditimbang sampai ketelitian 0,1 gram, kemudian direndam dalam larutan jenuh garam natrium sulfat selama 16 sampai dengan 18 jam, setelah itu diangkat dan didiamkan dahulu agar cairan yang berlebihan meniris.



**Gambar 5.3 Perendaman Benda uji dalam Natrium Sulfat**

- d. Selanjutnya benda uji dijemur agar terkena cahaya matahari selama 3 menit.
- e. Benda uji dimasukkan kembali kedalam wadah yang berisi larutan jenuh natrium sulfat selama 16 sampai 18 jam.
- f. Ulangi perendaman dan pengeringan yang terkena cahaya matahari sampai 5 kali berturut – turut.
- g. Pada pengeringan yang terakhir, benda uji dicuci sampai tidak ada lagi sisa-sisa garam sulfat yang tertinggal.
- h. Untuk mengetahui bahwa tidak ada lagi garam sulfat yang tertinggal, larutan pencucinya dapat diuji dengan larutan  $\text{BaCl}_2$  atau untuk mempercepat pencucian dapat dilakukan pencucian dengan air panas bersuhu kurang lebih  $40\text{-}50^\circ\text{C}$



**Gambar 5.4 Perebusan dalam Air Panas**

- i. Setelah pencucian sampai bersih, benda uji dikeringkan dalam dapur pengeringan sampai berat tetap ( $\pm 2-4$  jam), didinginkan dalam eksikator. Kemudian ditimbang lagi sampai ketelitian 0,1 gram.
- j. Disamping itu diamati keadaan benda uji apakah setelah perendaman dalam larutan garam sulfat terjadi atau nampak adanya retakan, gugusan atas cacat-cacat lainnya.
- k. Laporkan keadaan setelah perendaman itu dengan kata-kata :
  - Baik/tidak cacat, bila tidak nampak adanya retak-retak atau perubahan lainnya
  - Catat/retak-retak, bila nampak adanya retak-retak (meskipun kecil), rapuh, dan gugus dan lain-lain.
- l. Apabila selisih penimbangan sebelum perendaman dan setelah perendaman tidak lebih besar dari 1% dan benda uji tidak cacat maka dinyatakan benda-benda uji tadi baik. Bila selisih penimbangan dari 2 diantara 3 benda uji tadi lebih besar dari 1%, sedangkan benda ujinya baik (tidak cacat) dinyatakan bahwa benda uji secara keseluruhan menjadi cacat.

## 1.6 Sumber

[BSN]. Badan Standarisasi Nasional. *SNI 03-0691-1996 tentang Bata Beton (Paving block)*

### 1.7 Daftar Isian Job Sheet

#### A. Penyerapan Air

Ukuran Awal (cm)			Berat Awal	Berat Kering (W1)	Berat Basah (W2)	Penyerapan Air
Panjang	Lebar	Tebal	gr	gr	gr	$\frac{W - W_1}{W_1} \times 100 \%$

#### B. Kuat Tekan

Ukuran (mm)		Luas / A	Beban Tekan / P	Kuat Tekan
Panjang	Lebar	P x L	(N)	$k_t = \frac{P}{L}$

#### C. Ketahanan Aus

BERAT JENIS		
Berat Kering (gr)	Volume (ml)	Berat Jenis

UKURAN BENDA UJI		BERAT (gr)			WAKTU (menit)	KETAHANAN AUS
Panjang	Lebar	Sebelum diaus	Setelah diaus	Selisih		

#### D. Ketahanan Natrium Sulfat

BERAT BENDA UJI (gr)		KEHILANGAN BERAT %	KETERANGAN HANCUR/GUGUS
Sebelum	Setelah		

#### 1.8 Instrumen Penilaian

No	Nama	Aspek Penilaian					Jumlah
		Keselamatan Kerja	Kecepatan Kerja	Hasil Kerja	Hasil Pengujian	Laporan Kerja	

Aspek penilaian diisi sesuai dengan skor berikut :

Rentang Skor	Keterangan Penilaian
1	Tidak Kompeten
2	Cukup Kompeten
3	Kompeten
4	Sangat Kompeten

Skor maksimum = 20

Kriteria penilaian akhir dilakukan sebagai berikut :

- Jumlah skor 16 – 20, maka dapat dikategorikan sangat kompeten
- Jumlah skor 11 – 15, maka dapat dikategorikan kompeten
- Jumlah skor 6 – 10, maka dapat dikategorikan cukup kompeten
- Jumlah skor 1 – 5, maka dapat dikategorikan tidak kompeten





KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID 11/01792

Building  
Future  
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220  
Telepon : ( 62-21 ) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808  
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: [dekanft@unj.ac.id](mailto:dekanft@unj.ac.id)

Ynthia No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/I/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

**SURAT PERMOHONAN PENILAIAN KELAYAKAN JUDUL/TEMA  
SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF**

Yth. Bapak/Ibu Dosen

Dosen Prodi/Jurusan Pendidikan Teknik Bangunan/Teknik Sipil

di Tempat

Dengan Hormat,

Setelah menerima permohonan pengajuan judul skripsi/komprehensif/karya inovatif mahasiswa di bawah ini :

Nama : Khoirur Rizky  
No. Registrasi : 5415134256  
Program Studi : S1 Pendidikan Teknik Bangunan  
Judul/Tema : "Pengaruh Penggunaan Ban Bekas Sebagai Pengganti Agregat Terhadap Kuat Tekan Paving Block".

Dengan ini kami mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap kelayakan judul/tema tersebut untuk diangkat menjadi judul/tema skripsi/ komprehensif /karya inovatif.

Hasil penilaian dan masukan dari Bapak/Ibu akan dijadikan dasar untuk memperbaiki proposal skripsi/ komprehensif/karya inovatif agar layak disajikan pada seminar proposal yang akan kami jadwalkan kemudian.

Demikian kami sampaikan, atas kerja sama serta perhatian dari Bapak/Ibu kami ucapkan terima kasih.

Jakarta, 20 Maret 2017

Mengetahui KBI  
Struktur

Koordinator Penyelesaian Studi/Prodi  
Pendidikan Teknik Bangunan

*Re- Ririt*

Ririt Aprilin S, M. Sc. Eng  
NIP. 19841207 201012 2 003

R. Eka Murtinugraha, M. Pd  
NIP. 19670316 200112 1 001



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID11/01792

Building  
Future  
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220

Telepon : ( 62-21 ) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808

Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: [dekanft@unj.ac.id](mailto:dekanft@unj.ac.id)

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/VI/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

PENGAJUAN JUDUL SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Yth.

Koordinator Penyelesaian Studi Jurusan Teknik Sipil

FT Universitas Negeri Jakarta  
di Jakarta

Dengan hormat,

Dengan ini, saya mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta

Nama : Khoirur Rizky

No. Registrasi : 5415134256

Tahun Angkatan : 2013

Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan

Mengajukan Judul Skripsi\*:

1. Pengaruh Penggunaan Ban Bekas Sebagai Pengganti Agregat
2. Terhadap Kuat Tekan Paving Block.
3. ....

Jakarta, 20 Maret 2017

Mengetahui  
Penasehat Akademik

Dra. Rosmawita Saleh, M.Pd.  
NIP. 196001031985032001

Mahasiswa  
Yang bersangkutan

Khoirur Rizky  
No. Reg. 5415134256



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID 11/01792

Building  
Future  
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220  
Telepon : ( 62-21 ) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808  
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: [dekanft@unj.ac.id](mailto:dekanft@unj.ac.id)

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/II/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

FORMULIR PENILAIAN KELAYAKAN JUDUL/TEMA  
SKRIPSI/ KOMPREHENSIF /KARYA INOVATIF

Nama Mahasiswa : Khoirur Rizky  
No. Registrasi : 5415134256  
Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan  
Jurusan : Teknik Sipil  
Judul / Tema : Pengaruh penggunaan Ban Bekas sebagai Pengganti Agregat terhadap Kuat Tekan Paving Block.  
Dosen Penilai : Dr. Gina Bachtiar, MT.

Catatan uraian penilaian kelayakan :

- Pelajari cara penghancuran ban bekas dan ukuran yg digunakan.  
- Kandungan dan umur ban

Hasil penilaian \*

- a. Layak dilanjutkan ke Seminar Proposal  
b. Layak dilanjutkan ke Seminar Proposal, dengan catatan :

c. Tidak layak, harus ganti judul/tema baru

Jakarta, 22 Maret 2017

Dosen Penilai,

Dr. Gina Bachtiar, MT.  
NIP. 196004151986022001

\* Lingkari salah satu





KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID 11/01792

Building  
Future  
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220  
Telepon : ( 62-21 ) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808  
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: [dekanft@unj.ac.id](mailto:dekanft@unj.ac.id)

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/SS-23/II/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

FORMULIR PENILAIAN KELAYAKAN JUDUL/TEMA  
SKRIPSI/ KOMPREHENSIF /KARYA INOVATIF

Nama Mahasiswa : Khoirur Rizky  
No. Registrasi : 5415134256  
Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan  
Jurusan : Teknik Sipil  
Judul / Tema : Pengaruh Penggunaan Ban Bekas sebagai Pengganti Agregat Terhadap Kuat Tekan Paving Block.

Dosen Penilai : Anisah, MT.

Catatan uraian penilaian kelayakan :

.....

.....

.....

Hasil penilaian \*

- a. Layak dilanjutkan ke Seminar Proposal  
b. Layak dilanjutkan ke Seminar Proposal, dengan catatan :

.....  
.....

- c. Tidak layak, harus ganti judul/tema baru

Jakarta, 22 Maret 2017

Dosen Penilai,

Anisah, MT

NIP. 197508212006042001

\* Lingkari salah satu



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID11/01792

Building  
Future  
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220

Telepon : ( 62-21 ) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808

Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: [dekanft@unj.ac.id](mailto:dekanft@unj.ac.id)

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/SS-23/II/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

FORMULIR PENILAIAN KELAYAKAN JUDUL/TEMA  
SKRIPSI/ KOMPREHENSIF /KARYA INOVATIF

Nama Mahasiswa : Khoirur Rizky  
No. Registrasi : 5415134256  
Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan  
Jurusan : TEKNIK SIPIL  
Judul / Tema : Pengaruh Penggunaan Ban Bekas sebagai Pengganti Agregat Terhadap Kuat Tekan Paving Block.

Dosen Penilai : Sittati Musalamah, MT.

Catatan uraian penilaian kelayakan :

- \* Referensi diperkaya
- \* Persiapan bahan tambah ( ban bekas ) harus matang dipertimbangkan
- \* Metode penelitian yg akan digunakan → pertimbangkan dg jelas

Hasil penilaian \*

- a. Layak dilanjutkan ke Seminar Proposal
- b. Layak dilanjutkan ke Seminar Proposal, dengan catatan :

Memperhatikan catatan di atas

- c. Tidak layak, harus ganti judul/tema baru

Jakarta, 22 Maret 2017

Dosen Penilai,

Sittati Musalamah, MT.

NIP. 19731104200604 2001

\* Lingkari salah satu



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID 11/01792

Building  
Future  
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220  
Telepon : ( 62-21 ) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808  
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: [dekanft@unj.ac.id](mailto:dekanft@unj.ac.id)

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/III/2011	01	00	21 Juli 2011	1 dari 1

LEMBAR PERNYATAAN KELAYAKAN JUDUL/TEMA  
SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Dengan ini kami menyatakan bahwa judul/tema skripsi/komprehensif/karya inovatif

Pengaruh Penggunaan Ban Bekas Sebagai Pengganti Agregat  
Terhadap Kuat Tekan Paving Block.

yang diajukan oleh mahasiswa:

Nama : Khoirur Rizky

No.Registrasi : 5415134256

Progam Studi : Pendidikan Teknik Bangunan

Jurusan : TEKNIK SIPIL

dinyatakan layak dan disetujui untuk \*

a. dilanjutkan ke seminar proposal

b. ☒ dilanjutkan ke seminar proposal, dengan catatan .....

c. Tidak layak, harus ganti judul/tema baru

Jakarta, 29 Maret 2017

Mengetahui KBI

Struktur

R. Rea

Ririt Aprilin S, M. Sc. Eng

NIP. 19841207 201012 2 003

Koordinator Penyelesaian Studi Jurusan

Pendidikan Teknik Bangunan

R. Eka Martinugraha, M. Pd

NIP. 19670316 200112 1 001

\* Lingkari salah satu





Building  
Future  
Leaders

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID11/01792

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220  
Telepon : ( 62-21 ) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808  
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: [dekanft@unj.ac.id](mailto:dekanft@unj.ac.id)

PENGAJUAN CALON DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI

Kepada Yth,  
Bapak/Ibu Ketua Program Studi S1 PTB/Koordinator Penyelesaian Studi Prodi  
FT Universitas Negeri Jakarta  
di Jakarta

Dengan hormat,

Denagan ini, saya mahasiswa S1 Pend. Teknik Bangunan Jurusan Teknik Sipil Universitas  
Negeri Jakarta

Nama : Khoirur Rizky  
No. Registrasi : SA15134256  
Tahun Angkatan : 2013

Mengajukan proposal penelitian dengan judul:

Pengaruh Penggunaan Ban Bekas sebagai Pengganti Agregat  
terhadap kuat tekan Paving Block

Dengan usul calon pembimbing:

1. (Pembimbing) Sittati Musalamah, MT.
2. (Pembimbing) Anisah MT.

Jakarta, 20 Maret 2017

Mengetahui  
Penasehat Akademik

Dra. Rosmawita Saleh, M.Pd.  
NIP. 1960010319850 32001

Mahasiswa  
Yang bersangkutan

Khoirur Rizky  
No. Reg. SA15134256

**SURAT PERNYATAAN**  
**KESEDIAAN MEMBIMBING SKRIPSI SEMESTER 10**  
**PROGRAM S1 PENDIDIKAN TEKNIK BANGUNAN FT-UNJ**

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Anisah, MT  
NIP : 197508212006042001  
KBI : Struktur

Menyatakan bahwa saya :

(mohon pilih salah satu kotak)

☒ **BERSEDIA** membimbing Skripsi mahasiswa berikut ini :

Nama : Khairur Rizky  
Noreg : 541513 4256  
Hari :  
Jam :

☐ **TIDAK BERSEDIA** membimbing skripsi karena :

.....  
.....

Demikian yang dapat saya sampaikan.

Yang menyatakan,

Gf.  
(Anisah, MT.....)

Mahasiswa yang dibimbing,

Khairur Rizky  
(Khairur Rizky.....)

Mengetahui,  
Koordinator Penyelesaian Skripsi/Prodi S1 PTB

R

(R. Eka Murtinugraha, M. Pd)



SURAT PERNYATAAN  
KESEDIAAN MEMBIMBING SKRIPSI SEMESTER 10.  
PROGRAM S1 PENDIDIKAN TEKNIK BANGUNAN FT-UNJ

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sittati Musalamah, MT.  
NIP : 197311042006042001  
KBI : Struktur

Menyatakan bahwa saya :

(mohon pilih salah satu kotak)

☒ **BERSEDIA** membimbing Skripsi mahasiswa berikut ini :

Nama : KHOIRUR RIZKY

Noreg : 541513A256

Hari : \_\_\_\_\_

Jam : \_\_\_\_\_

☐ **TIDAK BERSEDIA** membimbing skripsi karena :  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Demikian yang dapat saya sampaikan.

Yang menyatakan,



(Sittati Musalamah, MT.)

Mahasiswa yang dibimbing,



(Khoirur Rizky)

Mengetahui,  
Koordinator Penyelesaian Skripsi/Prodi S1 PTB



(R. Eka Murtinugraha, M. Pd)



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID 11/01792

Building  
Future  
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220  
Telepon : ( 62-21 ) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808  
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: [dekanft@unj.ac.id](mailto:dekanft@unj.ac.id)

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/III/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

**SURAT TUGAS**  
No. 086/ST.P/JTS1/2017

Ketua Program Studi S1 Pendidikan Teknik Bangunan Jurusan Teknik Sipil menugaskan kepada Bapak/Ibu dosen berikut:

No	Nama Dosen	NIP	Pembimbing
1	Sittati Musalamah, MT	19731104 200604 2 001	Pembimbing I
2	Anisah, MT	19750821 200604 2 001	Pembimbing II

Untuk membimbing skripsi/komprehensif/karya inovatif mahasiswa :

Nama : Khoirur Rizky  
No. Registrasi : 5415134256  
Program Studi : S1 Pendidikan Teknik Bangunan  
Judul/Tema : " Pengaruh Penggunaan Ban Bekas Sebagai Pengganti Agregat Terhadap Kuat Tekan Paving Block".

Lama bimbingan : 3 April 2017 s/d 3 Februari 2018

Apabila pada tanggal yang telah ditentukan mahasiswa yang dibimbing belum selesai, maka Bapak/Ibu harus melaporkan kepada Koordinator Penyelesaian Studi Jurusan.

Demikian surat tugas ini kami sampaikan, atas perhatian dan kerja sama dari Bapak/Ibu kami ucapkan terima kasih.

Jakarta, 3 April 2017

Koor.Prodi S1  
Pendidikan Teknik Bangunan

  
R. Eka Murtinugraha, M. Pd  
NIP. 19670316 200112 1 001

Tembusan:

1. Kaprodi



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

Building  
Future  
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220

Telepon : ( 62-21 ) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808

Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: [dekanft@unj.ac.id](mailto:dekanft@unj.ac.id)

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-25/V/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

**SURAT PERMOHONAN SEMINAR PROPOSAL**

Kepada Yth.

Koordinator Penyelesaian Studi Jurusan / Prodi: Teknik Sipil/Pend. Teknik Bangunan  
di

Jakarta

Dengan hormat,

Dengan ini saya mahasiswa:

Nama : Khoirur Rizky

No.Registrasi : 5415134256

Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan

mengajukan permohonan untuk seminar proposal skripsi/karya inovatif dengan judul:

“Pemanfaatan Limbah Ban Bekas Sebagai Pengganti Sebagian Pasir Pada Pembuatan Paving Block Berdasarkan SNI 03-0691-1996 ”.

Demikian surat permohonan ini saya sampaikan, atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu saya mengucapkan terima kasih.

Jakarta, 11 Oktober 2017

Pemohon,

(Khoirur Rizky)

No. Reg. 5415134256





*Building  
Future  
Leaders*

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220

Telepon : ( 62-21 ) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808

Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: [dekanft@unj.ac.id](mailto:dekanft@unj.ac.id)

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-25/VII/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

**SURAT UNDANGAN SEMINAR PROPOSAL/~~UJIAN~~\***

**~~SKRIPSI/KARYA INOVATIF/TUGAS AKHIR~~\***

Kepada Yth. Bapak/Ibu .....  
Dosen Jurusan/Prodi Pendidikan Teknik Bangunan  
di Tempat

Dengan ini kami mengundang Bapak/Ibu untuk dapat hadir pada Seminar Proposal/~~Ujian~~\*  
~~Skripsi/Karya Inovatif/TA~~\* yang diadakan pada :

Hari : Jum'at  
Tanggal : 13 Oktober 2017  
Tempat : Ruang Rapat Jurusan Teknik Sipil FT UNJ  
Gedung L5 Lantai 2

dalam hal ini Bapak/Ibu bertugas sebagai dosen pembimbing/ketua penguji/anggota penguji \*  
mahasiswa :

No	Nama dan No.Reg. Mahasiswa	Waktu	Ketua Penguji	Dosen Pembimbing	Dosen Penguji
1.	Khoirur Rizky 5415134256	13.30- 14.30	R. Eka Murtinugraha , M, Pd	1. Sittati Musalamah, MT	1. Drs. Prihantono, M. Eng
				2. Anisah, MT	2. Dra. Daryati, MT

Demikianlah undangan ini kami sampaikan, atas perhatian dan kehadirannya diucapkan  
terimakasih.

Jakarta, 11 Oktober 2017  
Koordinator Penyelesaian Studi Prodi  
PTS/Koor. Prodi S1 PTB

R. Eka Murtinugraha, M. Pd  
NIP. 19670316 200112 1 001

\* Pilih salah satu



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

Building  
Future  
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220

Telepon : ( 62-21 ) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808

Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dckanft

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-25/X/2011	01	00	21 Juli 2011	3 dari 1

LEMBAR CATATAN PERBAIKAN SEMINAR PROPOSAL  
SKRIPSI/KARYA INOVATIF

NAMA MAHASISWA : Khoirur Rizky  
NOMOR REGISTRASI : 5415134256  
PRODI/JURUSAN : Pendidikan Teknik Bangunan  
JUDUL : "Pemanfaatan Limbah Ban Bekas Sebagai Pengganti Sebagian Pasir Pada Pembuatan Paving Block Berdasarkan SNI 03-0691-1996".

NO	URAIAN CATATAN PERBAIKAN	PARAF PEMBIMBING*
1.	Can pendirian diperbaiki	
2.	Sinkronkan antara perumusan masalah dan tujuan penelitian	
3.	Uji tambahkan uji pemrosesan air ke limbah ban yg.	
4.	Buat sampel yg 0% ban dua macam: yg pabrikan plastifier & yg pabrikan de	

Jakarta, 13 Oktober 2017

Pembimbing/Penguji

(Dra. Daryati, MT)

NIP. 19590410 198503 2 001

\* Jika sudah dilaksanakan perbaikan, mohon dosen pembimbing memberi paraf pada masing-masing poin di atas.



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

Building  
Future  
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220

Telepon : ( 62-21 ) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808

Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-25/X/2011	01	00	21 Juli 2011	2 dari 1

LEMBAR CATATAN PERBAIKAN SEMINAR PROPOSAL  
SKRIPSI/KARYA INOVATIF

NAMA MAHASISWA : Khoirur Rizky  
NOMOR REGISTRASI : 5415134256  
PRODI/JURUSAN : Pendidikan Teknik Bangunan  
JUDUL : "Pemanfaatan Limbah Ban Bekas Sebagai Pengganti Sebagian Pasir Pada Pembuatan Paving Block Berdasarkan SNI 03-0691-1996".

NO	URAIAN CATATAN PERBAIKAN	PARAF PEMBIMBING*
-	umur ban di motokan - 2	
-	mahukan Tdr. kley jalan dan	
-	nubuyaga dga tebal pabri'g klay	
-	pd+lon' mahukan uyut ban	
-	gg di cat tipe umur ban dan	
-	mark ban jalan	
-	hubaya kley bandga tebal pabri'g	
-	mahukan celahan klemig klay	
-	deli	
-	pd sample pabri'g klay	

dinudiri, jenis uji

Jakarta, 13 Oktober 2017

Pembimbing Penguji

(Drs. Prihantono, M. Eng)

NIP. 19611104 198703 1 003

\* Jika sudah dilaksanakan perbaikan, mohon dosen pembimbing memberi paraf pada masing-masing poin di atas.





KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

Building  
Future  
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220

Telepon : ( 62-21 ) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808

Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/SS-25/X/2011	01	00	21 Juli 2011	1 dari 1

LEMBAR CATATAN PERBAIKAN SEMINAR PROPOSAL  
SKRIPSI/KARYA INOVATIF

NAMA MAHASISWA : Khoirur Rizky  
NOMOR REGISTRASI : 5415134256  
PRODI/JURUSAN : Pendidikan Teknik Bangunan  
JUDUL : "Pemanfaatan Limbah Ban Bekas Sebagai Pengganti Sebagian Pasir Pada Pembuatan Paving Block Berdasarkan SNI 03-0691-1996".

NO	URAIAN CATATAN PERBAIKAN	PARAF PEMBIMBING*
1.	Tata tulis.	
2.	Identifikasi masalah	
3.	Jenis bahan bangun.	

Jakarta, 13 Oktober 2017

Pembimbing/Penguji

(R. Eka Murtinugraha, M. Pd)  
NIP. 19670316 200113 1 001

\* Jika sudah dilaksanakan perbaikan, mohon dosen pembimbing memberi paraf pada masing-masing poin di atas.



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

Building  
Future  
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220

Telepon : ( 62-21 ) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808

Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-25/X/2011	01	00	21 Juli 2011	5 dari 1

LEMBAR CATATAN PERBAIKAN SEMINAR PROPOSAL  
SKRIPSI/KARYA INOVATIF

NAMA MAHASISWA : Khoirur Rizky  
NOMOR REGISTRASI : 5415134256  
PRODI/JURUSAN : Pendidikan Teknik Bangunan  
JUDUL : "Pemanfaatan Limbah Ban Bekas Sebagai Pengganti Sebagian Pasir Pada Pembuatan Paving Block Berdasarkan SNI 03-0691-1996".

NO	URAIAN CATATAN PERBAIKAN	PARAF PEMBIMBING*
1.	pastikan saat mix design kondisi bahan SSD .	
2.	pengujian saat umur 28 hari .	
3.	referensi ban dipertajam .pd. Background — why scr teknis .	
4.	komposisi → interval . 7, 9, 11, 13 . ban . ban. 10% → aditif tmm . aditif	
5.	Normal tambahkan yg non superplastisizer .	

Jakarta, 13 Oktober 2017

Pembimbing/Penguji

(Anisah, MT)

NIP. 19750821 200604 2 001

\* Jika sudah dilaksanakan perbaikan, mohon dosen pembimbing memberi paraf pada masing-masing poin di atas.





KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID 11/01792

Building  
Future  
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220

Telepon : ( 62-21 ) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808

Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: [dekanft@unj.ac.id](mailto:dekanft@unj.ac.id)

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/IV/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Nama Mahasiswa : Khoirur Rizky  
 Nomor Registrasi : 5415134256  
 Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Bangunan  
 Judul : "Pengaruh Penggunaan Ban Bekas Sebagai Pengganti Agregat Terhadap Kuat Tekan Paving Block".  
 Dosen Pembimbing : 1. Sittati Musalamah, MT  
 2. Anisah, MT

Tanggal Pertemuan Pertama \* : .....

Paraf KPSD \*: .....

PERTEMUAN/ TANGGAL	MATERI BAHASAN	PARAF DOSEN	KET.
25/1 2018	bab 4,5	g.	
26/1 2018	Acc sidang	g.	

Koordinator Penyelesaian Studi Prodi  
/Koor.Prodi S1 PTB

Mengetahui,  
Penasehat Akademik

R. Eka Murtinugraha, M. Pd  
NIP. 19670316 200112 1 001

Dra. Rosmawita Saleh, M. Pd  
NIP. 19600103 198503 2 001

\* Diisi dan diparaf paling lambat 2 minggu setelah mendapatkan dosen pembimbing



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

Building  
Future  
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220

Telepon : ( 62-21 ) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808

Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: [dekanft@unj.ac.id](mailto:dekanft@unj.ac.id)

No. Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-25/VII/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

**BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI/KARYA INOVATIF**

Pada hari ini Jum'at, tanggal 13 Oktober 2017 telah dilaksanakan Seminar Proposal Skripsi/Karya Inovatif atas nama mahasiswa dibawah ini :

Nama : Khoirur Rizky

No.Registrasi : 5415134256

Program Studi : Pendidikan Teknik Sipil

Jurusan : Teknik Sipil

Judul : "Pemanfaatan Limbah Ban Bekas Sebagai Pengganti Sebagian Pasir Pada Pembuatan Paving Block Berdasarkan SNI 03-0691-1996".

dengan dosen penguji sebagai berikut :

NO	NAMA	JABATAN	TANDA TANGAN
1	R. Eka Murtinugraha, M. Pd	Ketua	1.....
2	Drs. Prihantono, M. Eng	Penguji I	2.....
3	Dra. Daryati, MT	Penguji II	3.....
4	Sittati Musalamah, MT	Pembimbing I	4.....
5	Anisah, MT	Pembimbing II	5.....

Catatan kejadian selama seminar .....

Kelayakan melanjutkan kegiatan penelitian : Ya



Tidak



Jakarta, 13 Oktober 2017

Ketua Penguji

R. Eka Murtinugraha, M. Pd

NIP. 19670316 200112 1 001



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID 11/01792

Building  
Future  
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220  
Telepon : ( 62-21 ) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808  
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: [dekanft@unj.ac.id](mailto:dekanft@unj.ac.id)

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/IV/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Nama Mahasiswa : Khoirur Rizky  
Nomor Registrasi : 5415134256  
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Bangunan  
Judul : "Pengaruh Penggunaan Ban Bekas Sebagai Pengganti Agregat Terhadap Kuat Tekan Paving Block".  
Dosen Pembimbing : 1. Sittati Musalamah, MT  
2. Anisah, MT

Tanggal Pertemuan Pertama \* : .....

Paraf KPSD \* : .....

PERTEMUAN/ TANGGAL	MATERI BAHASAN	PARAF DOSEN	KET.
27 Desember '17	Penyusunan Bab 4 : perbaiki. - Data awal uji pendahuluan : <del>diarsir</del> <i>diarsir</i> - Penyajian data dlm bentuk tabel, grafik batang & garis → hanya diambil data rerata	<i>Sta</i>	
3 Jan 2018	Deskripsi data : OK - Analisa : cek kembali penggunaan bahan yg aktual digunakan selama proses pembuatan benda uji → tentukan brp tepatnya bahan yg dipakai	<i>Sta</i>	
4 Jan 2018	Hitung ulang proporsi bahan aktual	<i>Sta</i>	

Koordinator Penyelesaian Studi Prodi  
/Koor.Prodi S1 PTB

Mengetahui,  
Penasehat Akademik

R. Eka Murtinugraha, M. Pd  
NIP. 19670316 200112 1 001

Dra. Rosmawita Saleh, M. Pd  
NIP. 19600103 198503 2 001

\* Diisi dan diparaf paling lambat 2 minggu setelah mendapatkan dosen pembimbing





KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID: 11/01792

Building  
Future  
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220  
Telepon : ( 62-21 ) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808  
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: [dekanft@unj.ac.id](mailto:dekanft@unj.ac.id)

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/IV/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Nama Mahasiswa : Khoirur Rizky  
Nomor Registrasi : 5415134256  
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Bangunan  
Judul : "Pengaruh Penggunaan Ban Bekas Sebagai Pengganti Agregat Terhadap Kuat Tekan Paving Block".

Dosen Pembimbing : 1. Sittati Musalamah, MT  
2. Anisah, MT

Tanggal Pertemuan Pertama \* : .....

Paraf KPSD \* : .....

PERTEMUAN/ TANGGAL	MATERI BAHASAN	PARAF DOSEN	KET.
8 Jan 2018	- Perbaiki analisa kuat tekan, serapan air, Keausan.	<i>Sta</i>	
	- Lanjutkan Bab V		
26 Jan 2018	Acc sidang	<i>Sta</i>	

Koordinator Penyelesaian Studi Prodi  
/Koor.Prodi S1 PTB

Mengetahui,  
Penasehat Akademik

*R.*

R. Eka Murtinugraha, M. Pd  
NIP. 19670316 200112 1 001

Dra. Rosmawita Saleh, M. Pd  
NIP. 19600103 198503 2 001

\* Diisi dan diparaf paling lambat 2 minggu setelah mendapatkan dosen pembimbing



Building  
Future  
Leaders

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID: 11/01792

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220

Telepon : ( 62-21 ) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808

Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: [dekanft@unj.ac.id](mailto:dekanft@unj.ac.id)

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/IV/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Nama Mahasiswa : Khoirur Rizky  
Nomor Registrasi : 5415134256  
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Bangunan  
Judul : "Pengaruh Penggunaan Ban Bekas Sebagai Pengganti Agregat Terhadap Kuat Tekan Paving Block".

Dosen Pembimbing : ①. Sittati Musalamah, MT  
2. Anisah, MT

Tanggal Pertemuan Pertama \* : .....

Paraf KPSD \* : .....

PERTEMUAN/ TANGGAL	MATERI BAHASAN	PARAF DOSEN	KET.
31 08 2017	Bab II : OK Bab III : cek ulang perhitungan kebutuhan bahan	} Sta	
5 10 2017	Bab III : OK Acc seminar proposal }	Sta	

Koordinator Penyelesaian Studi Prodi  
/Koor.Prodi S1 PTB

R. Eka Murtinagraha, M. Pd  
NIP. 19670316 200112 1 001

Mengetahui,  
Penasehat Akademik

Dra. Rosmawita Saleh, M. Pd  
NIP. 19600103 198503 2 001

\* Diisi dan diparaf paling lambat 2 minggu setelah mendapatkan dosen pembimbing



Building  
Future  
Leaders

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID 11/01792

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220  
Telepon : ( 62-21 ) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808  
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: [dekanft@unj.ac.id](mailto:dekanft@unj.ac.id)

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FI/SOP/S5-23/IV/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Nama Mahasiswa : Khoirur Rizky  
Nomor Registrasi : 5415134256  
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Bangunan  
Judul : "Pengaruh Penggunaan Ban Bekas Sebagai Pengganti Agregat Terhadap Kuat Tekan Paving Block".  
Dosen Pembimbing : ①. Sittati Musalamah, MT  
2. Anisah, MT

Tanggal Pertemuan Pertama \* : .....

Paraf KPSD \* : .....

PERTEMUAN/ TANGGAL	MATERI BAHASAN	PARAF DOSEN	KET.
10 Juli 2017	Bab II : Lengkapi teori superplastisizer Bab I : susun ulang, lengkapi 2 rapikan	} <i>Sta</i>	
28 Agustus '17	Bab I : OK Bab II : Tambahkan teori ttg unsur kimia pd superplastisizer → cek bagaimana reaksi SP + semen dg penambahan <del>semen</del> ban bekas		
	Bab III : perbaiki tabel sampel uji, pelaksanaan pengadukan + bagan alur penelitian		

Koordinator Penyelesaian Studi Prodi  
/Koor.Prodi S1 PTB

R. Eka Murtinugraha, M. Pd  
NIP. 19670316 200112 1 001

Mengetahui,  
Penasehat Akademik

Dra. Rosmawita Saleh, M. Pd  
NIP. 19600103 198503 2 001

\* Diisi dan diparaf paling lambat 2 minggu setelah mendapatkan dosen pembimbing





KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID 11/01792

Building  
Future  
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220  
Telepon : ( 62-21 ) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808  
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: [dekanft@unj.ac.id](mailto:dekanft@unj.ac.id)

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/IV/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Nama Mahasiswa : Khoirur Rizky  
Nomor Registrasi : 5415134256  
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Bangunan  
Judul : "Pengaruh Penggunaan Ban Bekas Sebagai Pengganti Agregat Terhadap Kuat Tekan Paving Block".

Dosen Pembimbing : ① Sittati Musalamah, MT  
2. Anisah, MT

Tanggal Pertemuan Pertama \* : .....

Paraf KPSD \* : .....

PERTEMUAN/ TANGGAL	MATERI BAHASAN	PARAF DOSEN	KET.
11 April 2017	Bab I : Perbaiki Latar Belakang	<i>Sta</i>	
18 April 2017	lanjutkan		
18 April 2017	Rapikan: Latar belakang, perumusan masalah, dll	<i>Sta</i>	
28 April 2017	Bab I : tambahkan hasil penelitian sebelumnya.		
	Bab II : Teori ttg ban : lengkapi		
	- Susun ulang penelitian yg relevan	<i>Sta</i>	
	- lengkapi kerangka berpikir		
28 Sept 2017	Pelajari ulang seluruh konsep utama rancangan penelitian	<i>Sta</i>	

Koordinator Penyelesaian Studi Prodi  
/Koor.Prodi S1 PTB

R. Eka Murtinugraha, M. Pd  
NIP. 19670316 200112 1 001

Mengetahui,  
Penasehat Akademik

Dra. Rosmawita Saleh, M. Pd  
NIP. 19600103 198503 2 001

\* Diisi dan diparaf paling lambat 2 minggu setelah mendapatkan dosen pembimbing

## Lembar Kendali Penyusunan Skripsi

Nama Mahasiswa : Khoirur Rizky  
 No. Reg: 5415134256  
 Judul Skripsi : Pengaruh Penggunaan Ban Bekas sebagai Pengganti Agregat Terhadap Kuat Tekan Paving Block  
 Dosen Kelayakan Hasil : 1. Bu Siti 2. Bu Anisah 3. Bu Anisah *Y*  
 Ya Tidak

Paraf KPSP

Tgl:

### Bimbingan Skripsi

Judul : Pengaruh Penggunaan Ban Bekas sebagai Pengganti Agregat Terhadap Kuat Tekan Paving Block

Pembimbing : 1. Bu Siti 2. Bu Anisah *Y*

SK Pembimbing Tgl : 3 April 2019 Tgl 3 Februari 2018

Paraf KPSP

Tgl:

### Seminar Proposal

Judul : Pemanfaatan limbah ban bekas sebagai Pengganti sebagian Pasir Pada Pembuatan Paving block Berdasarkan SNI 03-0691-1996

Pembimbing : 1. Bu Siti 2. Bu Anisah

Penguji : 1. P. Elu 2. P. Prihatun 3. Bu Daryah *Y*

Tanggal Seminar : Jumat 12 Okt Pukul 13.30

Hasil : Lanjut

Mengulang

Tidak Lanjut

Paraf KPSP

Tgl:

### Sidang Skripsi

Judul : Pemanfaatan limbah ban bekas sebagai Pengganti sebagian Pasir Pada Pembuatan Paving block berdasarkan SNI 03-0691-1996

Pembimbing : 1. Bu Siti 2. Bu Anisah

Penguji : 1. P. Elu 2. P. Prihatun 3. Bu Daryah *Y*

Tanggal Sidang : 1 Februari 2018 08.30 - 09.30

Hasil : Lulus

Mengulang

Paraf KPSP

Tgl:





KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

Building  
Future  
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220

Telepon : ( 62-21 ) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808

Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: [dekanft@unj.ac.id](mailto:dekanft@unj.ac.id)

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-26/IX/2011	01	00	21 Juli 2011	3 dari 1

LEMBAR CATATAN PERBAIKAN UJIAN  
SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF/TUGAS AKHIR\*

Nama Mahasiswa : Khoirur Rizky

Nomor Registrasi : 5415134256

Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan

Judul : "Pemanfaatan Limbah Ban Bekas Sebagai Pengganti Sebagian Pasir  
Pada Pembuatan Paving Block Berdasarkan SNI 030691 - 1996".

NO	URAIAN CATATAN PERBAIKAN
1.	Perbaiki tata tulisny.
2.	Sarankan penelitian yg yg lain utk mengacu pada teori buku yg ke penelitian yg relevan.
3.	Sarankan dg dg penggunaan SP nilai fas bs dikuragi.
4.	Tambahkan dan daftar pustaka, buku yg dijadih sumber nyg.

Jakarta, 1 Februari 2018  
Dosen Pembimbing/Penguji\*

(Dra. Daryati, MT)  
NIP. 19590410 198503 2 001

\* Coret yang tidak perlu



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

Building  
Future  
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220

Telepon : ( 62-21 ) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808

Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: [dekanft@unj.ac.id](mailto:dekanft@unj.ac.id)

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-26/IX/2011	01	00	21 Juli 2011	2 dari 1

LEMBAR CATATAN PERBAIKAN UJIAN  
SKRIPSI/~~KOMPREHENSIF~~/KARYA INOVATIF/TUGAS AKHIR\*

Nama Mahasiswa : Khoirur Rizky

Nomor Registrasi : 5415134256

Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan

Judul : "Pemanfaatan Limbah Ban Bekas Sebagai Pengganti Sebagian Pasir  
Pada Pembuatan Paving Block Berdasarkan SNI 030691 - 1996".

NO	URAIAN CATATAN PERBAIKAN
1	+ ambil keterangan ttg jika visuscore -1003 → beri tahu pd keterangan ya.
2	kerangka pikir tdk ada alasan teknik penggunaan Ban di SP.
3	modulan dan kerangka atasan penelitian. tdk buat benda uji pakai PC & pakai SB pasir : pakai SB tdk pakai SP.

Jakarta, 1 Februari 2018

Dosen Pembimbing/Penguji\*

(Drs. Prihantono, M. Eng)

NIP. 19611104 198703 1 003

\* Coret yang tidak perlu.



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

*Building Future Leaders* Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220  
Telepon : ( 62-21 ) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808  
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: [dekanft@unj.ac.id](mailto:dekanft@unj.ac.id)

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-26/IX/2011	01	00	21 Juli 2011	4 dari 1

LEMBAR CATATAN PERBAIKAN UJIAN  
SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF/TUGAS AKHIR\*

Nama Mahasiswa : Khoirur Rizky  
Nomor Registrasi : 5415134256  
Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan  
Judul : "Pemanfaatan Limbah Ban Bekas Sebagai Pengganti Sebagian Pasir Pada Pembuatan Paving Block Berdasarkan SNI 030691 - 1996".

NO	URAIAN CATATAN PERBAIKAN
1.	<del>Xg</del> U/ keperluan analisa, jika tdk bisa/tersebia data <del>sdg</del> sbg alat analisa, gunakan referensi.
2.	Lakukan perbaikan sesuai saran penguji.

Jakarta, 1 Februari 2018  
Dosen Pembimbing/Penguji\*

*Sittati*

(Sittati Musalamah, MT)  
NIP. 19731104 200604 2 001

\* Coret yang tidak perlu.





KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

Building  
Future  
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220

Telepon : ( 62-21 ) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808

Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: [dekanft@unj.ac.id](mailto:dekanft@unj.ac.id)

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-26/IX/2011	01	00	21 Juli 2011	5 dari 1

LEMBAR CATATAN PERBAIKAN UJIAN  
~~SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF/TUGAS AKHIR\*~~

Nama Mahasiswa : Khoirur Rizky

Nomor Registrasi : 5415134256

Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan

Judul : "Pemanfaatan Limbah Ban Bekas Sebagai Pengganti Sebagian Pasir  
Pada Pembuatan Paving Block Berdasarkan SNI 030691 - 1996".

NO	URAIAN CATATAN PERBAIKAN
1.	tata tulis
2.	kutipan vs daftar pustaka.
3.	kelengkapan tambahkan sbg keterbatasan penelitian

Jakarta, 1 Februari 2018

Dosen Pembimbing/Penguji\*

(Anisah, MT)

NIP. 19750821 200604 2 001

\* Coret yang tidak perlu.



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

Building  
Future  
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220

Telepon : ( 62-21 ) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808

Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: [dekanft@unj.ac.id](mailto:dekanft@unj.ac.id)

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-26/IX/2011	01	00	21 Juli 2011	1 dari 1

LEMBAR CATATAN PERBAIKAN UJIAN  
SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF/TUGAS AKHIR\*

Nama Mahasiswa : Khoirur Rizky

Nomor Registrasi : 5415134256

Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan

Judul : "Pemanfaatan Limbah Ban Bekas Sebagai Pengganti Sebagian Pasir  
Pada Pembuatan Paving Block Berdasarkan SNI 030691 - 1996".

NO	URAIAN CATATAN PERBAIKAN
1.	Tata tulis.
2.	(identifikasi) masalah dikemukakan.
3.	Pengajian data dikemukakan.

Jakarta, 1 Februari 2018

Dosen Pembimbing/Penguji\*

(R. Eka Murtinugraha, M. Pd)

NIP. 19670316 200112 1 001

\* Coret yang tidak perlu.



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

Building  
Future  
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220  
Telepon : ( 62-21 ) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808  
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-26/I/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

**SURAT PERMOHONAN UJIAN SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA  
INOVATIF/TUGAS AKHIR \***

Kepada Yth.  
Bapak/Ibu Koordinator Penyelesaian Studi Jurusan Teknik Sipil  
di Tempat

Dengan hormat,  
Bersama ini saya sampaikan bahwa:

Nama Mahasiswa : Khoirur Rizky  
No. Registrasi : 5415134256  
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Bangunan/T. Sipil

Telah menyelesaikan seluruh mata kuliah program S1/D3\* sebanyak 140 SKS dan telah selesai menyusun skripsi/~~komprensif/karya inovatif/tugas akhir\*~~ dengan judul:

**Pemanfaatan Limbah Ban Bekas Sebagai Pengganti Sebagian Pasir Pada Pembuatan Paving Block Berdasarkan SNI 030691 - 1996.**

Berdasarkan hal tersebut, maka saya mengajukan permohonan untuk menempuh ujian skripsi/~~komprensif/karya inovatif/tugas akhir\*~~.

Demikianlah surat permohonan ini saya sampaikan, atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu saya ucapkan terima kasih.

Jakarta, 26 Januari 2018

Hormat saya,

(Khoirur Rizky)

No.reg. 5415134256



Building  
Future  
Leaders

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220  
Telepon : ( 62-21 ) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808  
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/SS-26/III/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING  
SKRIPSI/~~KOMPREHENSIF~~/~~KARYA INOVATIF~~

Dengan ini kami menyatakan bahwa draft skripsi/~~komprensif~~/~~karya inovatif~~ mahasiswa berikut ini:

Nama : Khoirur Rizky  
No.Registrasi : 5415134256  
Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan  
Jurusan : Teknik Sipil

dengan judul:

**Pemanfaatan Limbah Ban Bekas Sebagai Pengganti Sebagian Pasir Pada Pembuatan Paving Block Berdasarkan SNI 030691 - 1996.**

dinyatakan layak dan disetujui untuk diuji pada sidang ujian skripsi/~~komprensif~~/~~karya inovatif~~.

dan telah memenuhi syarat TURNITIN.

Pembimbing I

**Sittati Musalamah, MT**  
NIP. 19731104 200604 2 001

Pembimbing II

**Anisah, MT**  
NIP. 19750821 200604 2 001





KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

Building  
Future  
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220




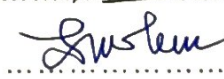

Telepon : ( 62-21 ) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808

Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: [dekanft@unj.ac.id](mailto:dekanft@unj.ac.id)

LEMBAR PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Khoirur Rizky  
No.Registrasi : 5415134256  
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil – Pendidikan Teknik Bangunan  
Judul Skripsi : "Pemanfaatan Limbah Ban Bekas Sebagai Pengganti Sebagian Pasir Pada Pembuatan Paving Block Berdasarkan SNI 030691 - 1996".  
Tanggal Ujian : 1 Februari 2018  
Batas Akhir Perbaikan : 15 Februari 2018

PERSETUJUAN

No.	N A M A	TANDA TANGAN	TANGGAL
1.	R. Eka Murtinugraha, M. Pd		9/2-2018
2.	Drs. Prihantono, M. Eng		12/2-18
3.	Dra. Daryati, MT		12-2-2018
4.	Sittati Musalamah, MT		12/2 2018
5.	Anisah, MT		12/2-2018





KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

Building  
Future  
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220

Telepon : ( 62-21 ) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808

Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: [dekanft@unj.ac.id](mailto:dekanft@unj.ac.id)

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-26/X/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

**PERNYATAAN PENYERAHAN SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA  
INOVATIF/TUGAS AKHIR \***

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Khoirur Rizky  
No. Registrasi : 5415134256  
Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan  
Jurusan : Teknik Sipil  
Judul : "Pemanfaatan Limbah Ban Bekas Sebagai Pengganti Sebagian Pasir  
Pada Pembuatan Paving Block Berdasarkan SNI 030691 - 1996".

Dosen Pembimbing :

1. Sittati Musalamah, MT

2. Anisah, MT

menyatakan akan menyerahkan hardcopy (sebanyak 1 eksemplar) dan *softcopy* (sebanyak 1 CD) skripsi/~~komprensif/karya inovatif/tugas akhir~~\* kepada Koordinator Program Studi selambat-lambatnya tanggal... 22 Februari 2018 ... Apabila tidak dapat menyerahkan dokumen tersebut sampai batas yang telah ditentukan, maka saya bersedia mengulang ujian.

Jakarta, 1 Februari 2018

Yang Menyatakan,

  
(Khoirur Rizky)

No. Reg. 5415134256

\* Coret yang tidak perlu

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Khoirur Rizky, Lahir di Medan pada tanggal 24 September 1995, Putra ketiga dari empat bersaudara dari pasangan Bapak Miono dan Ibu Suratmi. Menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SD Abdi Negara Bekasi pada tahun 2006. Menyelesaikan pendidikan sekolah menengah pertama di SMP Negeri 4 Tambun Selatan pada tahun 2009, menyelesaikan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 1 Setu Bekasi pada tahun 2013. Selanjutnya penulis melanjutkan ke jenjang Strata 1 pada Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Teknik di Universitas Negeri Jakarta masuk melalui jalur SBMPTN. Selama masa kuliah penulis mengikuti kegiatan kemahasiswaan di Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil 2014 dan Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Teknik UNJ 2016.

Selain itu penulis juga mengikuti Praktek Kerja Lapangan (PKL) di PT.PP Properti Proyek Grand Kamala Lagoon Bekasi pada tahun 2016. Dan mengikuti Praktek Keterampilan Mengajar (PKM) di SMK Negeri 6 Bekasi Utara pada tahun 2016.